

**RELAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO
del documento**

**“Criteri ambientali per l’acquisto di apparecchiature, impianti e
materiale di consumo per illuminazione pubblica”**

1- Lampade HID e SISTEMI LED

2- Corpi illuminanti

3- Impianti di illuminazione

(documento di background - illuminazione pubblica)

Marzo 2010

Sommario

| | |
|--|----|
| Oggetto | 3 |
| Il quadro di riferimento | 3 |
| Criteri ambientali PAN-GPP per l'illuminazione pubblica | 4 |
| Requisiti | 4 |
| Procedura e metodologia seguita per la definizione dei criteri | 5 |
| Prodotti interessati e impatti ambientali principali | 5 |
| 1. Illuminazione pubblica – Lampade HID e Sistemi a LED | 7 |
| 2. Illuminazione pubblica - Corpi illuminanti | 11 |
| 3. Illuminazione pubblica - Impianti di illuminazione | 16 |
| Possibili evoluzioni dei criteri | 20 |
| Il mercato dell'illuminazione pubblica e le potenzialità di riduzione degli impatti ambientali | 20 |
| Allegato I Norme di riferimento | 22 |
| Le norme per il contenimento dell'Inquinamento Luminoso | 22 |
| La situazione Legislativa Europea e Nazionale | 22 |
| La situazione Legislativa Regionale | 23 |
| La normativa per il contenimento dei consumi energetici e dell'uso di sostanze pericolose | 29 |
| Le norme tecniche | 30 |
| Inquinamento luminoso | 30 |
| Altre norme tecniche | 31 |
| Allegato II Soggetti partecipanti alle fasi di definizione e consultazione | 34 |
| Allegato III Fonti e Bibliografia | 35 |
| Fonti | 35 |
| Bibliografia | 35 |
| Allegato IV Glossario | 36 |

Oggetto

Questo documento fornisce indicazioni sulla metodologia, le fonti, i riferimenti normativi, le tecnologie, gli impatti ambientali e gli esempi di buone pratiche utilizzati nella redazione del documento:

“CRITERI AMBIENTALI PER L’ACQUISTO DI APPARECCHIATURE, IMPIANTI E MATERIALE DI CONSUMO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA 1- Lampade HID e SISTEMI a LED, 2- Corpi illuminanti, 3- Impianti di illuminazione” previsto dal “Piano d’Azione Nazionale per il Green Public Procurement – PAN GPP”.

Il quadro di riferimento

Gli acquisti pubblici verdi (green public procurement –GPP) sono uno strumento importante per la diffusione sul mercato di prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale attraverso la leva della domanda pubblica.

Per questo motivo diversi documenti e atti ufficiali¹ della Commissione Europea hanno supportato l’inserimento di considerazioni ambientali nelle procedure di acquisto pubblico prima ancora che la materia degli appalti pubblici fosse riformata con le Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE che hanno introdotto l’esplicita facoltà di inserire considerazioni ambientali nelle procedure d’acquisto.

Difatti, le Direttive 17 e 18 del 2004 hanno riconosciuto la valenza degli aspetti di tutela ambientale e sociale subordinando il principio di economicità alla valorizzazione di tali criteri ed esplicitando sia la possibilità sia le modalità con le quali un’amministrazione può procedere in modo giuridicamente corretto ad effettuare acquisti ambientalmente sostenibili.

Il legislatore nazionale con il D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, Codice dei contratti pubblici, ha recepito le Direttive comunitarie e ha fornito, in qualche passaggio, input ancor più vigorosi di quelli di matrice comunitaria. In particolare l’art. 2 stabilisce la possibilità di “subordinare il principio di economicità, a criteri ispirati a esigenze sociali, alla tutela dell’ambiente e della salute e alla promozione dello sviluppo sostenibile” e l’art. 68 circa le “Specifiche tecniche” che introduce nel nostro ordinamento l’obbligo di definire le specifiche tecniche “Ogniqualvolta sia possibile”,... “in modo da tenere conto dei criteri di accessibilità per i soggetti disabili, di una progettazione adeguata per tutti gli utenti, della tutela ambientale”.

Altre prescrizioni che si applicano al GPP, recepite dal D.Lgs. 163/2006, sono contenute in:

- art. 40 e art. 42 sulle capacità tecniche e professionali (art. 48 Direttiva Europea 18/2004);
- art. 44 sulle norme di gestione ambientale (art. 50 Direttiva Europea 18/2004);
- art. 58 che inserisce le componenti di sostenibilità ambientale tra quelle che permettono di considerare un appalto “particolarmente complesso” e quindi di ricorrere al “dialogo competitivo”; art. 69 sulle condizioni di esecuzione dell’appalto (art. 26 Direttiva Europea 18/2004);
- art. 83 “criterio dell’offerta economicamente più vantaggiosa”.

Occorre anche ricordare specifiche iniziative del governo come il piano d’azione italiano sull’efficienza energetica predisposto, ai sensi della Direttiva 32/2006 CE, dal Ministero dello Sviluppo Economico. Esso comprende le misure già predisposte e quelle in cantiere per centrare il target previsto dalla direttiva europea, cioè il 9% di risparmio energetico entro il 2016. In tale piano è richiamato tra l’altro l’impegno a promuovere programmi di investimento per migliorare l’efficienza nel campo dell’illuminazione pubblica e finanziamenti per favorire la diffusione del

¹ Comunicazione interpretativa (COM(2001)274) “Il diritto comunitario degli appalti pubblici e le possibilità di integrare considerazioni ambientali negli appalti”, che illustra le possibilità offerte dalla normativa sugli appalti di integrare criteri ambientali nelle diverse fasi delle procedure d’acquisto; Manuale sugli appalti verdi, “Acquistare verde! Un manuale sugli appalti pubblici ecocompatibili”, agosto 2004, a cura dei Servizi della Commissione Europea.

relativo servizio energia. A seguito di tale prescrizione, la legge finanziaria 2008 ha istituito, all'art.2 comma 162 un Fondo per il risparmio e l'efficienza energetica con una dotazione di 1 milione di euro, anche in favore dell'avvio di misure atte al miglioramento dell'efficienza della pubblica illuminazione.

Con decreto interministeriale MATTM – MEF – MISE (prot. dec/gab 135/2008 del 11 aprile 2008) è stato adottato il “Piano d’Azione Nazionale per il Green Public Procurement – PAN GPP”, redatto ai sensi dell’art. 1 comma 1126 della legge n. 296 del 2006, Finanziaria 2007.

Al paragrafo 4.3 il PAN GPP prevede la definizione di criteri ambientali minimi per 11 categorie merceologiche, allo scopo di agevolare le stazioni appaltanti pubbliche nel mettere in pratica il GPP e favorire il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale.

Tra le 11 categorie di prodotti e servizi vi è quella denominata “servizi energetici” che comprende:

- *l’illuminazione, riscaldamento e raffrescamento degli edifici,*
- **l’illuminazione pubblica;**
- *la segnaletica luminosa.*

I criteri ambientali minimi sono definiti come *“indicazioni tecniche” del Piano d’Azione Nazionale, sia generali che specifiche di natura prevalentemente ambientale e, quando possibile, etico-sociale collegate alle diverse fasi delle procedure di gara (oggetto dell’appalto, specifiche tecniche, criteri premianti della modalità di aggiudicazione all’offerta economicamente più vantaggiosa, condizioni di esecuzione dell’appalto) che, se recepite dalle “stazioni appaltanti”, saranno utili a classificare come “sostenibile” l’acquisto o l’affidamento.*

I criteri ambientali si definiscono “minimi” essendo elementi “di base” di qualificazione delle iniziative ambientalmente preferibili e tali da garantire un’adeguata risposta da parte del mercato dell’offerta”

Criteri ambientali PAN-GPP per l’illuminazione pubblica

Requisiti

I criteri ambientali PAN GPP vengono definiti con l’obiettivo di ridurre gli impatti ambientali dei prodotti e dei servizi acquistati lungo il loro intero ciclo di vita, incluse le fasi di uso e di smaltimento. Essi hanno i seguenti requisiti:

- tengono conto di un’analisi dell’intero ciclo di vita del prodotto;
- hanno un livello di ambizione comunque superiore ai requisiti normativi applicabili;
- sono soddisfatti da una rilevante parte dei prodotti che sono sul mercato italiano ed europeo;
- rispettano i principi della normativa sugli appalti (trasparenza, non discriminazione, ecc.) con particolare riferimento alle prescrizioni relative alle specifiche tecniche, ai criteri premianti e ai mezzi di prova;

in modo da poter essere facilmente utilizzabili in procedure d’acquisto basate sul criterio dell’offerta economicamente più vantaggiosa, che prevede una valutazione dell’economicità della spesa estesa anche alle prestazioni dei prodotti e servizi che si acquistano.

Per consentire la massima flessibilità nell’utilizzazione nelle procedure di acquisto, sono stati definiti criteri ambientali di due tipi:

- criteri ambientali minimi, che corrispondono a specifiche tecniche che debbono essere rispettate al fine della classificazione della procedura d’acquisto come “verde”;
- criteri ambientali premianti, che corrispondono a caratteristiche migliorative dal punto di vista ambientale, ai quali possono corrispondere punteggi premianti ai fini dell’aggiudicazione della gara.

Tutto questo non pregiudica la facoltà delle stazioni appaltanti di inserire nei propri bandi di acquisto criteri maggiormente ambiziosi e quindi più restrittivi, corrispondenti a prodotti e servizi migliori sotto il profilo delle prestazioni ambientali, sulla base di quanto eventualmente offerto dal mercato di riferimento e della loro esperienza pregressa in materia di appalti “verdi”.

Procedura e metodologia seguita per la definizione dei criteri

I Criteri Ambientali PAN-GPP vengono definiti dal Comitato di Gestione GPP/IPP. Il Comitato, previsto dal PAN GPP, è stato istituito con DM 185 del 18 ottobre 2007 (come tale sostituito dal DM n. 33 del 15 aprile 2009) ed è coordinato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Il Comitato opera attraverso gruppi di lavoro specifici seguendo una procedura, descritta nel PAN GPP, che prevede per ciascuna categoria merceologica momenti di approfondimento e confronto con i rappresentanti dei produttori e delle altre parti interessate.

Per la definizione dei criteri ambientali per l'illuminazione pubblica il Comitato ha costituito un gruppo di lavoro di esperti di organizzazioni pubbliche e private che, con il coordinamento dell'ARPA Emilia Romagna (vedi Allegato II), ha messo a punto una prima proposta di criteri. Tale proposta, dopo esame da parte dello stesso Comitato ed acquisizione del parere del Tavolo di lavoro Permanente è stata inviata al Ministro dell'ambiente e da questo ai Ministri dell'economia e dello sviluppo economico per l'approvazione definitiva e l'adozione.

Prodotti interessati e impatti ambientali principali

Gli impianti di illuminazione pubblica sono definiti dalla norma EN 13201, come: "Installazioni luminose fisse che hanno lo scopo di fornire buona visibilità agli utenti delle aree pubbliche di traffico esterne durante le ore di buio per contribuire allo scorrimento, alla sicurezza del traffico e alla sicurezza pubblica".

L'illuminazione pubblica ha come obiettivo prioritario la sicurezza degli utenti a cui deve consentire una corretta visione (riconoscimento degli ostacoli, riduzione dell'abbagliamento luminoso a valori tollerabili per gli utenti). A questo fine gli impianti di illuminazione pubblica debbono rispettare la legislazione e le norme vigenti, sia nazionali che locali, in particolare in materia di ambiente ed in relazione alla sicurezza dell'utilizzo e alla qualità ed affidabilità della prestazione (sicurezza elettrica, sicurezza dei dati fotometrici, uniformità dell'illuminazione, ...).

La norma UNI 11248 "*Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche*" individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo, nella UNI EN 13201-2 ("*Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali*"), mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica. La norma si basa, nei suoi principi fondamentali, sui contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115 e recepisce i principi di valutazione presenti nel rapporto tecnico CEN/TR 13201-1. A tal fine introduce il concetto di parametro di influenza e la richiesta di valutazione dei rischi da parte del progettista. L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la o le categorie illuminotecniche che garantiscono la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

SCHEMA DELL'ANALISI DEI RISCHI

- Sopralluogo per valutare lo stato esistente e determinare una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti
- Individuazione degli impianti e delle procedure gestionali richiesti da eventuali leggi dello Stato e Direttive europee, dalla UNI 11248 e da norme che esigenze specifiche potrebbero richiedere di considerare, nonché loro confronto con lo stato esistente
- Studio preliminare del rischio determinando e classificando gli eventi potenzialmente pericolosi in funzione della frequenza e della gravità.
- Creazione di una gerarchia di interventi per assicurare i livelli di sicurezza richiesti da leggi, direttive e norme
- Programmazione strategica, con una scala di priorità per le azioni più efficaci per la sicurezza degli utenti.

Inoltre, nelle appendici informative, sono fornite informazioni sulla illuminazione delle intersezioni e sulle caratteristiche inerenti la riflessione della luce da parte delle pavimentazioni stradali. Fornisce

prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi della UNI EN 13201-3 e per le misurazioni in loco trattate dalla UNI EN 13201-4.

La UNI 11248 prevede la possibilità di ridurre, anche del 50%, i livelli di illuminazione nelle ore notturne con minore flusso di traffico, purché sia garantita la sicurezza dei cittadini, al fine sia di ridurre i consumi energetici sia di limitare gli aspetti negativi dell'illuminazione, dalla luce intrusiva alla luminanza artificiale del cielo. Tale analisi consente di determinare le caratteristiche degli impianti, dei corpi illuminanti e delle sorgenti luminose da installare e di valutare l'opportunità di inserire sistemi di riduzione del flusso luminoso.

Nel caso in cui l'impianto di illuminazione pubblica abbia come oggetto aree di interesse lavorativo in modo saltuario (ad es. piazza con mercato) il progetto illuminotecnico deve considerare anche le indicazioni della norma UNI 12464-2 "Illuminazione dei luoghi di lavoro - Esterni". Questa norma prevede i livelli di illuminamento, uniformità e abbagliamento, per un certo numero di casi di lavoro all'aperto.

Il progettista illuminotecnico, in base alla situazione locale (tipo di strade, utilizzo, condizioni climatiche) deve fare un'indagine di mercato per identificare la migliore tecnologia disponibile per soddisfare le esigenze individuate, tenendo presente che l'impianto rimarrà in uso per molti anni e che questo può giustificare la scelta della migliore tecnologia disponibile, tenuto conto anche delle sue caratteristiche di manutenzione e dismissione.

Il progetto, la realizzazione e la gestione dell'impianto devono essere fatti da personale qualificato. In particolare l'installatore ed il manutentore devono garantire che l'impianto rispetti le indicazioni del progetto. La veridicità dei dati prestazionali forniti dai produttori e l'assunzione di responsabilità da parte di questi e di chi realizza l'impianto è condizione necessaria per garantire la correttezza del progetto e della sua realizzazione.

Tutto ciò premesso, i "criteri ambientali minimi per l'acquisto di apparecchiature, impianti e materiale di consumo per illuminazione pubblica" hanno lo scopo di promuovere l'adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica esistenti o la realizzazione di impianti nuovi che, nel rispetto delle esigenze di sicurezza degli utenti, abbiano un ridotto impatto ambientale in un'ottica di ciclo di vita, in particolare attraverso:

- l'ottimizzazione dell'uso delle risorse energetiche,
- l'eliminazione di sostanze pericolose sia per l'ambiente sia per la salute dell'uomo nei processi e nei prodotti,
- la riduzione dell'inquinamento luminoso.

Per tener conto dei diversi tipi di interventi che possono essere attuati dalle stazioni appaltanti pubbliche, i criteri ambientali per l'illuminazione pubblica sono stati divisi in tre sottogruppi:

1. lampade HID e sistemi a LED

I criteri ambientali sono relativi alla sostituzione delle lampade HID (high intensity discharge lamps) e sistemi a LED in un impianto esistente (nella maggior parte dei casi la sostituzione di una vecchia sorgente luminosa con una di ultima generazione richiede la sostituzione anche dei componenti necessari per fare funzionare lampade HID e sistemi a LED). Attenzione deve essere posta al mantenimento delle condizioni di sicurezza dell'apparecchio di illuminazione, infatti la modifica dell'apparecchio rispetto alla configurazione iniziale comporta la perdita della marcatura CE, ovvero delle garanzie di sicurezza verso gli utenti che un apparecchio deve soddisfare per essere commercializzato nel mercato europeo. E' quindi necessario che ad ogni modifica eseguita sull'apparecchio esistente (cambio sorgente luminosa e/o ausiliari elettrici ecc.), sia emessa una nuova dichiarazione CE, attestante il mantenimento delle condizioni minime di sicurezza verso gli utenti, con assunzione di responsabilità da parte di chi ha eseguito le modifiche stesse;

2. corpi illuminanti

I criteri ambientali sono relativi alla sostituzione dei soli corpi illuminanti, senza modifiche dei relativi supporti;

3. impianti di illuminazione

I criteri ambientali sono relativi alla realizzazione di un impianto ex-novo. In questo caso poiché i consumi energetici dell'impianto dipendono non solo dalle sorgenti luminose e

dalle caratteristiche ottiche degli apparecchi, ma anche dalla geometria di installazione adottata, è possibile individuare criteri che consentano le migliori prestazioni ed il minor impatto ambientale.

Non sono stati invece predisposti criteri ambientali per i supporti e gli elementi di fissaggio impiegati negli impianti di illuminazione (pali, mensole per attacco agli edifici, ecc) dal momento che il loro contributo all'GWP dell'impianto non appare significativo. Infatti dal prospetto riportato in tabella 1 relativo alla categoria 'Slow' (L'analisi a ciclo di vita per la categoria *Street Lighting* è basata sullo studio MEEUP - *Methodology Study Eco-Design of Energy-Using Products*, realizzato dal VHK per la Comunità europea) che include, oltre all'apparecchio di illuminazione, anche il palo nella determinazione degli impatti, si evince come l'aspetto energetico è predominante per quanto riguarda l'emissione di *Greenhouses Gases* (gas responsabili dell'effetto serra). Se allarghiamo la nostra analisi agli impatti dovuti al processo produttivo ed alla dismissione dei sistemi di supporto, si nota come siano estremamente significativi per quanto riguarda l'emissione delle cosiddette polveri sottili (PM), dei composti organici volatili (VOC) e degli inquinanti organici persistenti (POP), responsabili sostanzialmente delle misure di blocco del traffico nelle nostre città.

| | | TOTAL | Electricity | Luminaire | Lamps | Ballast | ½ pole |
|---------------------------------------|-------------|------------|-------------|-----------|-------|---------|--------|
| Other Resources & Waste | | | % | % | % | % | % |
| Total Energy (GER) | MJ | 132.201 | 97% | 1% | 0% | 0% | 2% |
| of which, electricity (in primary MJ) | MJ | 128.502 | 99% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Water (process) | Ltr | 8.627 | 99% | 1% | 0% | 0% | 0% |
| Water (cooling) | Ltr | 341.336 | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Waste, non-haz./ landfill | G | 259.290 | 57% | 5% | 0% | 3% | 35% |
| Waste, hazardous/ incinerated | G | 4.739 | 62% | 30% | 0% | 7% | 0% |
| Emissions (Air) | | | | | | | |
| Greenhouse Gases in GWP100 | Kg CO2 eq. | 5.895 | 95% | 1% | 1% | 0% | 3% |
| Ozone Depletion, emissions | mg R-11 eq. | negligible | - | - | - | - | - |
| Acidification, emissions | g SO2 eq. | 34.061 | 97% | 1% | 0% | 0% | 2% |
| Volatile Organic Compounds (VOC) | g | 60 | 80% | 4% | 2% | 1% | 13% |
| Persistent Organic Pollutants (POP) | ng i-Teq | 2.240 | 37% | 1% | 0% | 2% | 59% |
| Heavy Metals | mg Ni eq. | 2.758 | 79% | 2% | 7% | 1% | 10% |
| PAHs | mg Ni eq. | 556 | 45% | 48% | 5% | 2% | 1% |
| Particulate Matter (PM, dust) | G | 1.393 | 50% | 19% | 2% | 2% | 27% |
| Emissions (Water) | | | | | | | |
| Heavy Metals | mg Hg/20 | 1.210 | 68% | 14% | 0% | 2% | 16% |
| Eutrophication | g PO4 | 3.938 | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Persistent Organic Pollutants (POP) | ng i-Teq | negligible | - | - | - | - | - |

Tabella 1 – Estratto studio MEEUP (Methodology Study Eco-Design of Energy-Using Products) realizzato dal VHK (consulente della Comunità europea), applicato alla categoria Street Lighting.

Non sono stati altresì predisposti criteri ambientali per corpi illuminanti da utilizzare per illuminazione di gallerie e di parcheggi privati, per illuminazione esterna commerciale o industriale o di campi sportivi, o per installazioni luminose per l'abbellimento delle città (per esempio illuminazione di monumenti, edifici, alberi).

1. Illuminazione pubblica – Lampade HID e Sistemi a LED

Sono stati definiti criteri ambientali che possono essere utilizzati dalle Amministrazioni che vogliano sostituire soltanto le sorgenti luminose senza modificare i corpi illuminanti e la geometria dell'impianto (interdistanza ed altezza dei punti luce).

In questo caso l'Amministrazione deve verificare che le sorgenti luminose che intende acquistare siano compatibili con l'impianto esistente.

I criteri ambientali riguardano:

- le lampade a scarica ad alta intensità (HID - high intensity discharge lamps), ed in particolare le lampade al sodio ad alta pressione (high pressure sodium lamps) e le lampade ad alogenuri metallici (metal halide lamps) che in base ai dati disponibili sono le lampade più utilizzate per l'illuminazione stradale,
- i sistemi che adottano sorgenti luminose allo stato solido (LED).

Le lampade Fluorescenti Compatte (LFC o CFL-Compact Fluorescent Lamps) non sono state prese in considerazione in quanto sono prevalentemente utilizzate in residenze ed uffici mentre sono utilizzate molto meno per l'illuminazione stradale e solo per categorie di strade a bassa velocità.

Le lampade HID e i sistemi a LED per illuminazione stradale sono utilizzati in applicazioni differenti:

- le lampade agli alogenuri metallici, a luce bianca e in grado di restituire fedelmente l'informazione cromatica degli oggetti illuminati, sono adatte ad illuminare i luoghi ove tale caratteristica risulta importante per gli utenti, come ad esempio nei centri cittadini;
- le lampade al sodio ad alta pressione, che forniscono luce con uno spettro cromatico più povero, ma attraggono meno gli insetti hanno maggiore durata e comportano costi di manutenzione ridotti, sono particolarmente adatte ad illuminare la viabilità ordinaria;
- le sorgenti luminose LED possono essere utilizzate attualmente nella illuminazione stradale se raggruppate in un numero elevato per raggiungere livelli illuminotecnici apprezzabili.

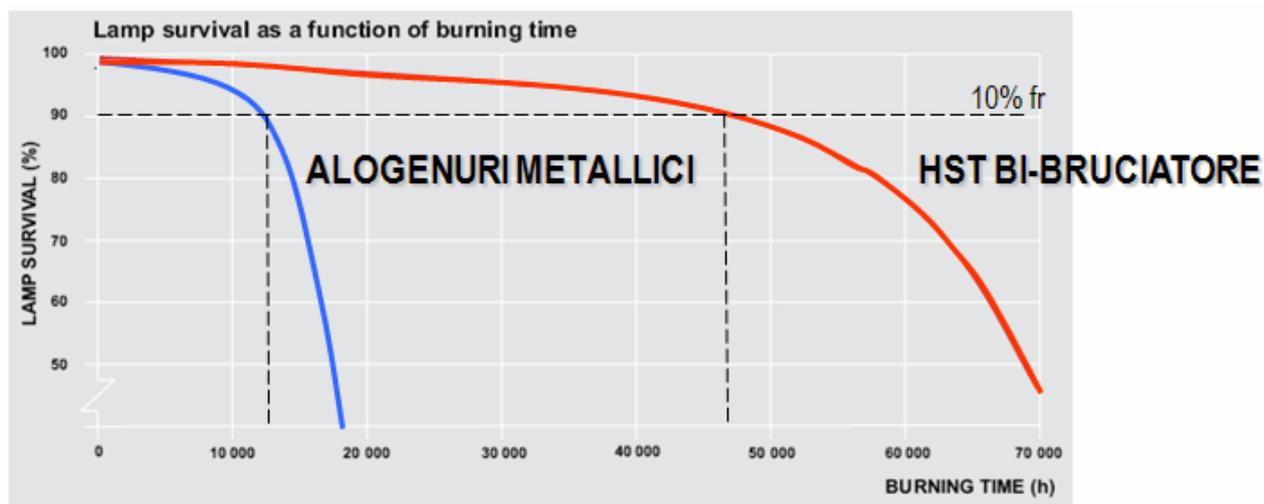
La tecnologia LED offre la possibilità di ottenere luce bianca. Anche se diversi studi effettuati al fine di caratterizzare l'efficacia cromatica delle sorgenti LED (rapporto CIE 177: 2007) evidenziano come l'indice di resa cromatica, almeno così come attualmente calcolato, è difficilmente applicabile alle moderne sorgenti bianche a LED (quando si fa l'esperimento di riordino dei provini illuminati dalla sorgente analizzata si manifestano molte inversioni di riconoscimento, evidentemente il modello matematico non corrisponde all'osservazione diretta).

Nella valutazione dell'impatto ambientale delle lampade la durata della vita è di fondamentale importanza, ovviamente le prestazioni non si possono ridurre oltre un certo livello nel tempo pena la perdita dei livelli minimi di sicurezza da garantire agli utenti.

Le lampade a scarica HID hanno una durata che varia tra 3 a 6 anni², sino a spingersi ad 8 anni nel caso delle lampade al sodio con doppio bruciatore.

Il grafico che segue consente di prevedere e programmare la sostituzione delle lampade di un impianto con lampade ad alogenuri metallici e di uno con lampade al sodio alta pressione bi-bruciatore, considerando un valore di failure rate del 10%, per garantire i valori illuminotecnici di progetto sul compito visivo.

² European Lamp Companies Federation, 'Saving Energy through Lighting'
http://buybright.elcfd.org/uploads/fmanager/saving_energy_through_lighting_jc.pdf



La recente tecnologia a LED prospetta una durata di vita media dei sistemi superiore a 12 anni, che considerando un funzionamento medio annuale di 4.000 ore equivale a circa 50.000 ore di funzionamento. Punto cruciale quando si utilizzano sistemi a LED è ottenere dal fornitore una garanzia in merito al failure rate del sistema, per poter realizzare un life cycle costing affidabile.

I criteri ambientali minimi per le lampade HID e per i sistemi a LED riguardano:

per le lampade a scarica ad alta intensità HID:

- efficacia luminosa
- fattori di mantenimento del flusso luminoso LLMF e failure rate FR
- efficienza degli alimentatori
- contenuto di mercurio

per i sistemi a LED:

- efficacia luminosa
- fattore di mantenimento del flusso luminoso MF e failure rate FR

per tutti:

- informazioni tecniche
- rimozione trattamento e smaltimento delle lampade preesistenti
- imballaggi riciclati/riciclabili
- ritiro e gestione degli imballaggi

I criteri ambientali premianti per le lampade HID e per i sistemi a LED riguardano:

per le lampade a scarica ad alta intensità HID:

- efficacia luminosa
- fattori di mantenimento del flusso luminoso LLMF e failure rate FR
- efficienza degli alimentatori
- contenuto di mercurio

per i sistemi a LED:

- efficacia luminosa
- fattore di mantenimento del flusso luminoso MF e failure rate FR

per tutti:

- riciclabilità delle lampade
- imballaggi riciclati/riciclabili

Sono stati definiti criteri ambientali che hanno per oggetto il fattore di mantenimento del flusso luminoso LLMF e il failure rate FR per le sorgenti luminose, allo scopo di consentire sia il calcolo sia la riduzione dei costi di manutenzione.

I failure rate utilizzati nei criteri ambientali sono stati dedotti in base ai tassi di mortalità forniti da produttori di settore e gestori/manutentori di impianti di illuminazione pubblica.

Il fattore di mantenimento del flusso luminoso adottato per i sistemi a LED è pari a 0,7. Questo valore deriva da studi ASSIST (“Alliance for Solide–State Illumination System and Technologies”) che sottolineano come il mantenimento del 70% del flusso iniziale corrisponda al limite inferiore al di sotto del quale l’occhio umano percepisce una riduzione della luce emessa.

L’efficacia luminosa dei sistemi a LED è stata definita in modo tale che gli apparecchi a LED abbiano almeno le stesse prestazioni di corpi illuminanti che adottano sorgenti luminose a scarica (HID) di ultima generazione. A questo fine sono stati utilizzati gli eco-profilo sviluppati dalle *Energy service directive*. (data source: preparatory studies for street and office lighting in the framework of EuP eco-design Directive 2005/32/EC). Gli obiettivi della comunità europea nel settore *Street Lighting (illuminazione stradale)*, sono l’abbattimento delle emissioni di CO₂ (anidride carbonica) ed un risparmio economico da parte delle municipalità della comunità europea in costi di gestione degli impianti quando verrà realizzato l’aggiornamento tecnico. ECO, quindi, inteso sia come ecologico sia come economico. La progettazione eco compatibile dei prodotti che consumano energia significa il passaggio progettazione della prodotto alla progettazione dell’intero sistema (dalla culla alla tomba), con l’obiettivo di valutarne gli impatti durante l’intero ciclo di vita dello stesso. Accanto ai tradizionali requisiti di progettazione (prestazionali, economici, legislativi, culturali ed estetici) si inserisce la valutazione ambientale. L’obiettivo diviene una produzione di qualità attenta all’ambiente, che non solo fornisce il prodotto al mercato ma che si occupa della manutenzione, del management e della dismissione dello stesso in un’ottica di ciclo di vita. Da un’analisi del ciclo di vita di un sistema di illuminazione di evince l’importanza predominante degli aspetti energetici (principalmente in fase di utilizzo del prodotto) nella determinazione degli impatti, ma vi sono anche notevoli emissioni in fase di produzione degli apparecchi e dei sistemi di attrezzature (elementi su cui possono agire, accanto al controllo ottici, i produttori di soluzioni luminose) come evidenziato dalla tabella 1 sopra riportata.

Sia per quanto riguarda i corpi illuminanti sia per gli apparecchi di illuminazione sono stati definiti dei criteri che prendono in considerazione il controllo del flusso luminoso sul compito visivo da parte del sistema ottico del corpo illuminante riducendo in questo l’impiego di potenza elettrica.

Disporre di una sorgente luminosa con alta efficienza senza curare il controllo del flusso luminoso sul compito visivo assegnato può comportare un incremento dei punti luce quindi dei costi (in quanto un corpo illuminante con un sistema ottico non performante necessita di una geometria di installazione con più corpi illuminanti per ottenere i livelli minimi di uniformità previsti dalle normative vigenti per la sicurezza degli utenti, rispetto ad un corpo illuminante con un sistema ottico prestazionale). Infatti, i costi maggiori di un impianto di illuminazione pubblica, oltre a quelli energetici, sono quelli per la realizzazione delle installazioni, che si aggirano in media intorno al 70% del costo totale dell’impianto (mentre il costo degli apparecchi di illuminazione si aggira intorno all’8-10% e quello dei cavi va dal 5 al 10%).

In ultima analisi occorre scegliere la tecnologia che permette, a parità di risultato illuminotecnico, di installare la minore potenza.

L’analisi economica in merito ai costi di gestione e manutenzione di un sistema di illuminazione è ugualmente importante, infatti spesso le amministrazioni pubbliche hanno le risorse economiche per realizzare un impianto, ma hanno difficoltà in termini di disponibilità di spesa corrente per gestirlo. Se si analizzano i costi di un impianto di illuminazione valutati in 10 anni di vita media (Figura 2). Analizzando i costi globali si evince quanto siano significativi i costi relativi sia all’energia elettrica sia alla gestione e manutenzione del sistema, e come questi ultimi possano essere ridotti impiegando sistemi di illuminazioni sviluppati in ottica di *design for environment* (progettazione per l’ambiente).

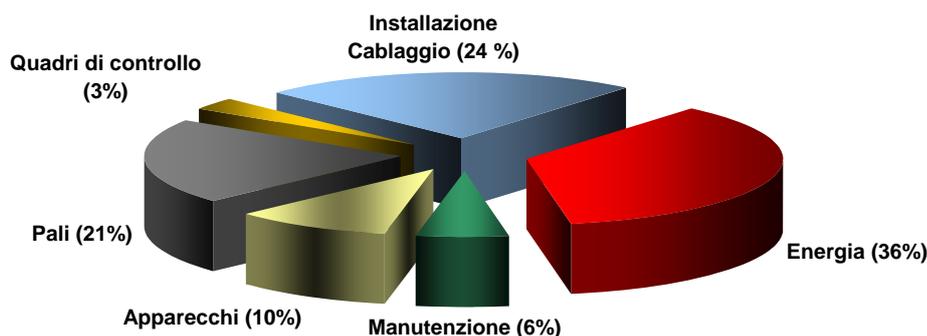


Figura 2 – Costi di un impianto di illuminazione pubblica valutati in 10 anni di vita.

Analogamente significativi sono i costi affrontati per realizzare le installazioni di illuminazione pubblica. In effetti ragionare esclusivamente sul prodotto (apparecchio e palo), sposta l'attenzione su costi quantitativamente più elevati che il cliente deve affrontare per una nuova opera: costi per scavi, condutture, ripristini, plinti di fondazione e pozzetti.

Da quanto illustrato si evince come i criteri sui cui si poggia l'ottimizzazione globale di un sistema di illuminazione in ottica di ciclo di vita, siano estremamente più complessi rispetto a quelli impiegati per valutare un semplice "lampione". Criteri di ottimizzazione che possono così essere riassunti:

- sicurezza elettrica ed illuminotecnica;
- efficienza energetica attraverso l'impiego di sorgenti luminose di ultima generazione (qualità cromatica per ridurre consumo energetico); componentistica efficiente; sistemi ottici orientati al compito visivo e sviluppati sulle caratteristiche della sorgente luminosa impiegata;
- gestione intelligente dell'illuminazione (riduzione consumo, se le condizioni di sicurezza lo consentono, inquinamento luminoso e dei costi di esercizio);
- abbassamento costi di manutenzione sistemi di illuminazione;
- abbassamento impatti produzione e fine vita attraverso l'impiego di tecniche di progettazione *DfE* (*design for environment*).

Nel definire i criteri ambientali per i sistemi LED si è infine tenuto conto del fatto che:

- non sono ancora disponibili sufficienti dati storici sulle prestazioni nel tempo delle sorgenti LED. Comunque si ritiene che i sistemi a LED per potersi dire competitivi debbano garantire, a parità di geometria di installazione, almeno le stesse prestazioni illuminotecniche ed energetiche di una soluzione con sorgenti a scarica di ultima generazione (questo perché spesso i confronti tra le soluzioni che impiegano sorgenti a LED e quelle tradizionali, non vengono fatte su tecnologie a scarica di ultima generazione ma su vecchie soluzioni che impiegano sorgenti a vapori di mercurio con sistemi ottici obsoleti);
- come già accennato, studi condotti a livello internazionale (rapporto CIE 177: 2007) mettono in evidenza che l'indice di resa cromatica così come conosciuto attualmente è difficilmente applicabile alle moderne sorgenti bianche a LED.

2. Illuminazione pubblica - Corpi illuminanti

Sono stati definiti criteri ambientali che possono essere utilizzati dalle Amministrazioni che vogliano sostituire i corpi illuminanti senza modificare la geometria dell'impianto (interdistanza ed altezza dei punti luce).

La sostituzione dei corpi illuminanti in un impianto esistente deve essere accompagnata da un calcolo illuminotecnico che supporti la scelta di uno specifico corpo illuminante, nel rispetto dei valori illuminotecniche prescritti dalle norme vigenti in relazione alla classificazione del luogo

interessato dall'impianto (livelli di illuminamento o luminanza minimi, uniformità di illuminamento e luminanza minimi, TI%, Surround Ratio).

Per consentire una progettazione corretta e la corretta realizzazione del progetto, le case costruttrici e gli importatori devono accompagnare i loro apparecchi di illuminazione con dati fotometrici che devono essere rilevati con misure eseguite all'interno di laboratori operanti in base alle normative vigenti (ISO 17025, EN 13032), in regime di qualità e con sorveglianza del laboratorio da parte di un ente terzo.

I rapporti di misura devono essere realizzati in base a quanto previsto dalle normative vigenti, in particolare devono riportare:

- l'identificazione del laboratorio di misura ed il nominativo del responsabile tecnico;
- le specifiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- il tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e la relativa incertezza di misura;
- i rilievi fotometrici eseguiti impiegando la sorgente luminosa.

I dati fotometrici debbono essere certificati da ente terzo o rilevati conformemente alla Norma UNI 13032 da laboratori fotometrici certificati (controllo diretto, a campione, degli apparecchi da parte dell'ente terzo).

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle norme vigenti che stabiliscono i requisiti illuminotecnici minimi che devono essere rispettati per garantire sicurezza e confort visivo agli utenti e, preferibilmente, devono essere certificati da un organismo accreditato EA ai sensi delle norme serie ISO 17011:2005 e rapporti di prova eseguiti presso laboratori fotometrici operanti secondo le normative tecniche vigenti, dati preferibilmente qualificati da ente terzo.

I criteri ambientali minimi per i corpi illuminanti riguardano:

per tutti i corpi illuminanti:

- efficacia luminosa
- contenimento dell'inquinamento luminoso (luce al di sopra dell'orizzonte $-\gamma > 90^\circ$)
- rimozione, trattamento e smaltimento dei corpi illuminanti preesistenti
- imballaggi riciclati/riciclabili
- ritiro e gestione degli imballaggi
- assistenza in garanzia
- informazioni tecniche

per i corpi illuminanti a LED:

- efficacia luminosa
- fattori di mantenimento MF e failure rate FR

per i sistemi di regolazione del flusso luminoso:

- Failure rate FR minimi dei sistemi di regolazione del flusso luminoso
- istruzioni di installazione ed uso

I criteri ambientali premianti per i corpi illuminanti riguardano:

per tutti i corpi illuminanti:

- efficienza energetica
- inquinamento luminoso (luce al di sopra dell'orizzonte $-\gamma > 90^\circ$)
- vernici
- riciclabilità delle apparecchiature
- imballaggi riciclati/riciclabili
- estensione dell'assistenza in garanzia
- parti di ricambio

per i corpi illuminanti a LED:

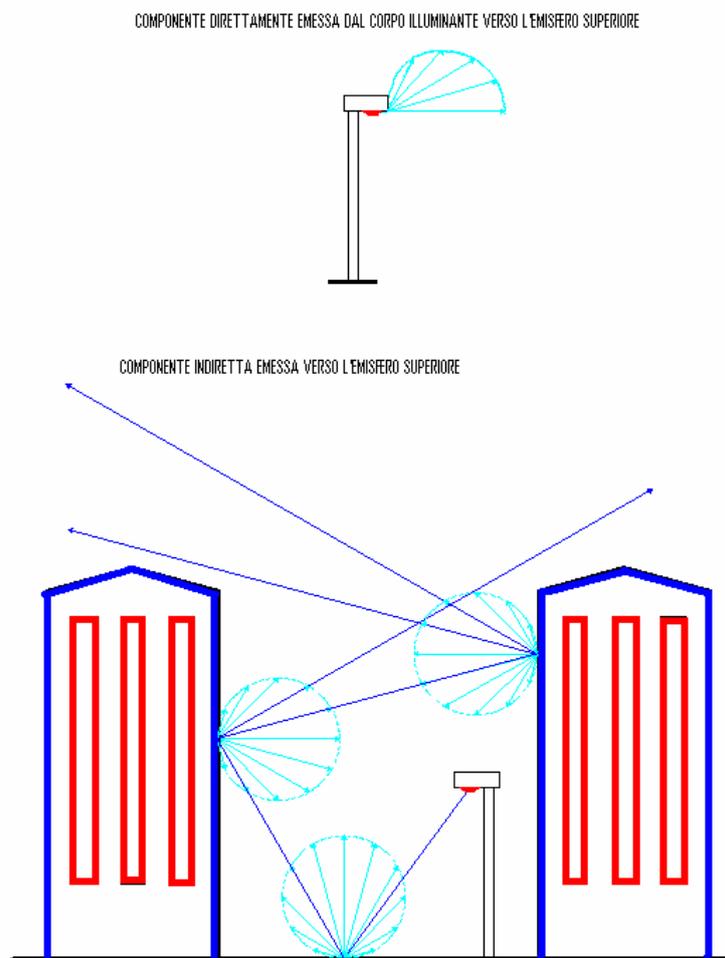
- efficienza luminosa
- fattori di mantenimento MF e failure rate FR

per i sistemi di regolazione del flusso luminoso:

- failure rate FR

Per quanto riguarda la quantità di luce emessa direttamente dal corpo illuminante verso l'emisfero superiore, i criteri ambientali sono stati definiti tenendo presente lo studio sulle misure di implementazione della direttiva EuP settore Street lighting che ha individuato i valori di ULOR (upward light output ratio ULOR) utili all'ottimizzazione energetica dell'impianto di illuminazione.

In alcune regioni Italiane tuttavia sono vigenti leggi che stabiliscono limiti di emissione diretta del corpo illuminante verso l'alto più bassi di quelli previsti nei criteri ambientali. Tali limiti si preoccupano di ridurre solamente la componente di flusso diretto verso l'emisfero superiore dall'impianto di illuminazione, infatti oltre al contributo direttamente emesso dall'apparecchio vi è la componente di flusso che arriva al cielo per riflessione indiretta sia da parte del manto stradale sia dalle superficie verticali incontrate (vedi immagine di seguito riportata).



I valori di ULOR inseriti nelle misure di implementazione della direttiva 35/2005 per il settore street lighting, in base al *Methodology Study Eco-Design of Energy-Using Products* sono quelli che consentono l'ottimizzazione globale di un sistema di illuminazione in ottica di ciclo di vita rispettando le specifiche normative minime previste per la sicurezza degli utenti.

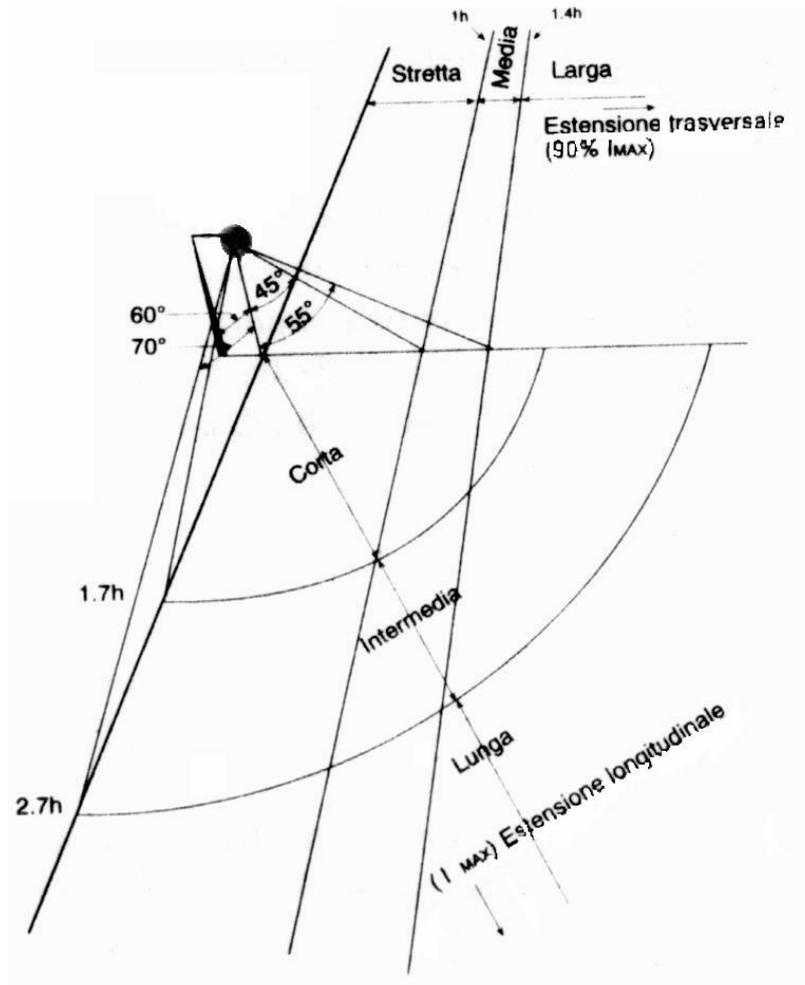
Le prestazioni dei corpi illuminati stradali danno indicazioni sui coefficienti di utilizzazione per applicazioni lato strada ed adottano i parametri di classificazione per gli apparecchi di illuminazione indicati dalle raccomandazioni CIE 1976 e la classe di abbagliamento dedotta dalla EN 13201. Tali parametri classificano i corpi illuminanti sia per come distribuiscono l'energia luminosa della sorgente luminosa sui diversi compiti visivi (strada, percorso ciclo pedonale, parchi) sia su come controllano l'abbagliamento verso gli utenti.

Sono state impiegate le indicazioni dei piani **C** e angoli γ definite nelle raccomandazione **CIE 34**. Dalla stessa CIE si è ripreso il concetto di coefficiente di utilizzazione lato strada e marciapiede. Dalla CIE 1976 è stato impiegato il sistema di classificazione per apparecchi di illuminazione. Tale sistema impiega tre parametri che definiscono le caratteristiche di controllo del flusso luminoso della sorgente luminosa da parte del sistema ottico dell'apparecchio (throw e spread) e le caratteristiche di controllo dell'abbagliamento (SLI).

In dettaglio:

- THROW: apertura del fascio luminoso nel senso longitudinale della strada;
- SPREAD: apertura del fascio luminoso nel senso trasversale della strada;
- CONTROL: controllo dell'abbagliamento mediante il parametro SLI (Specific Luminaire Index) che dipende unicamente dalle proprietà ottiche dell'apparecchio.

L'immagine sotto riportata mostra graficamente il significato dei parametri sopra enunciati.



Il *throw* (vedi figura) è definito come il valore massimo dell'angolo (Y_{max}) che l'asse del fascio luminoso forma con l'asse verticale dell'apparecchio. L'asse del fascio luminoso è quella semiretta a cui corrisponde il 90% del valore massimo di intensità luminosa (I_{max}).

La classificazione che ne consegue è la seguente:

- throw corto se $Y_{max} < 60^\circ$;
- throw medio se $60^\circ < Y_{max} < 70^\circ$;
- throw lungo se $Y_{max} > 70^\circ$;

Lo *spread* (vedi figura), invece, rappresenta l'angolo (Y_{90}) che forma l'asse del fascio luminoso uscente dall'apparecchio e tangente ad una linea, parallela alla strada. A tale asse corrisponde sempre il 90% del valore massimo di intensità luminosa (I_{max}).

La classificazione che ne consegue è la seguente:

- spread corto se $Y_{90} < 45^\circ$;
- spread medio se $45^\circ < Y_{90} < 55^\circ$;
- spread lungo se $Y_{90} > 55^\circ$;

Il parametro *control*, definito come indice specifico dell'apparecchio d'illuminazione SLI, infine, tiene conto della capacità di controllo dell'abbagliamento.

Tralasciando le formule, piuttosto complesse, con le quali si giunge a determinare questo valore, possiamo dire che l'indice SLI dipende unicamente dalle proprietà delle ottiche prese in esame.

La classificazione che ne consegue è la seguente:

SLI < 2; individua un'ottica con limitato controllo dell'abbagliamento.

2 < SLI < 4; individua un'ottica con moderato controllo dell'abbagliamento.

SLI > 4; individua un'ottica con elevato controllo dell'abbagliamento.

I 3 parametri sopra illustrati sono parametri descrittivi derivati (come si può notare anche dalla figura), pertanto per il loro calcolo è necessario disporre dei dati fotometrici dell'apparecchio, rilevati dai laboratori in base alla norma UN 13032

Infine occorre ribadire che gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle norme vigenti che stabiliscono i requisiti illuminotecnici minimi che devono essere rispettati per garantire sicurezza e confort visivo agli utenti e, preferibilmente, devono essere certificati da un organismo accreditato EA ai sensi delle norme serie ISO 17011:2005 e corredati da rapporti di prova eseguiti presso laboratori fotometrici operanti secondo le normative tecniche vigenti, dati preferibilmente qualificati da ente terzo.

3. Illuminazione pubblica - Impianti di illuminazione

La realizzazione ex novo di un impianto di pubblica illuminazione, in cui è possibile scegliere la geometria di installazione, la tipologia del corpo illuminante e la sorgente adatta, consente di ottimizzare le prestazioni energetiche nel rispetto delle altre norme vigenti ad esempio sull'inquinamento luminoso e sulla sicurezza.

Utilizzando tecnologie avanzate il nuovo impianto può non solo rispettare i criteri ambientali minimi, ma anche quelli premianti.

Il progetto dell'impianto di illuminazione deve essere accompagnato da un calcolo illuminotecnico (livelli di illuminamento o luminanza minimi, uniformità di illuminamento e luminanza minimi, T1%, Surround Ratio) che rispetti le norme vigenti, in relazione alla classificazione del luogo interessato dall'impianto.

I criteri ambientali minimi per gli impianti di illuminazione riguardano:

- efficacia luminosa
- failure rate FR del sistema di regolazione del flusso luminoso
- vernici
- trattamenti chimici e prodotti impregnanti
- informazioni tecniche
- rimozione trattamento e smaltimento dell'impianto preesistente
- imballaggi riciclati/riciclabili
- ritiro e gestione degli imballaggi
- assistenza in garanzia

I criteri ambientali premianti gli impianti di illuminazione riguardano:

- efficacia luminosa
- failure rate FR del sistema di regolazione del flusso luminoso
- sistemi di monitoraggio e diagnostica
- compatibilità con alimentazione da fonti energetiche rinnovabili
- riciclabilità dei componenti
- imballaggi riciclati/riciclabili
- estensione dell'assistenza in garanzia
- fornitura di parti di ricambio

Si precisa che poichè nella proposta di CAM non viene trattata la fase di installazione degli impianti, nel documento non vengono riportati tra i criteri ambientali riferimenti ai sistemi di gestione ambientale (quali ad es. ISO 14001 o EMAS). Ovviamente, nel caso la stazione appaltante richiedesse anche il servizio di installazione, in coerenza con quanto previsto all'art. 44 del D.Lvo 163/2006, sarebbe opportuno prevedere idonee misure di gestione ambientale ed il possesso, da parte del fornitore, di un sistema di gestione ambientale quale elemento di selezione e di valutazione della sua capacità tecnica ad applicare misure di gestione ambientale durante l'esecuzione contrattuale dell'appalto.

Per il calcolo dell'efficienza energetica di un impianto di illuminazione pubblica si utilizza un parametro denominato SLEEC (rapporto tra valore illuminotecnico raggiunto e potenza impegnata per unità di superficie - prEN 13201-5 "Road Lighting – Part 5: Energy Efficiency Requirements"). Si definiscono due parametri SLEEC:

- SL - SLEEC per luminanza (per zone di traffico prevalentemente motorizzato);
- SE - SLEEC per illuminamento (per zone a traffico misto e prevalentemente pedonale).

I valori di SL o SE sono valori massimi di riferimento al di sopra dei quali l'impianto non soddisfa i requisiti minimi di efficienza energetica richiesti dal presente documento.

Le tabelle A e B che seguono, riportate anche nel documento sui criteri ambientali, danno i valori di SLEEC di riferimento (SE_R ed SL_R) in funzione di gruppi di classi illuminotecniche, quali definite dalla norma UNI 11248 ed EN 13201-2.

L'ICE è dato dal rapporto tra lo SLEEC di progetto e lo SLEEC di riferimento di cui alle tabelle A e B che seguono.

Per tratti stradali prevalentemente motorizzati, in cui viene richiesto dalla normativa UNI 11248 un calcolo che tenga conto della luminanza, occorre considerare lo SLEEC per luminanza SL; per tratti misti, in cui viene richiesto dalla normativa UNI 11248 un calcolo che tenga conto dell'illuminamento, occorre considerare lo SLEEC per illuminamento SE. In entrambi i casi occorre calcolare il valore di SLEEC di progetto (SL) o (SE), in funzione della classe illuminotecnica di progetto, e dividerlo per il valore di SLEEC di riferimento (SL_R) o (SE_R) scelto dalla tabella A o dalla tabella B per la stessa classe illuminotecnica. Il rapporto tra i due valori (SL/ SL_R o SE/ SE_R) è l'ICE dell'impianto e ne determina la classe energetica (tab. C).

L'ICE (indice di consumo energetico) raggiunto dall'impianto di pubblica illuminazione in fase progettuale; è dato dal rapporto tra lo SLEEC di progetto e lo SLEEC di riferimento dedotto dalle tabelle di seguito riportate.

Per tratti prevalentemente motorizzati, in cui viene richiesto dalla normativa UNI 11248 un calcolo in luminanza, occorre considerare lo SLEEC per luminanza seguendo la procedura qui illustrata: si determina la classe illuminotecnica di progetto, si calcola il valore di SL reale dell'installazione in oggetto. Si deduce dalla tabella A il valore di SL di riferimento (SL_R) per quella classe illuminotecnica. Il rapporto tra i due determina l'ICE dell'installazione in oggetto, mediante il quale si accede alla tabella che riporta gli intervalli di classificazione energetica.

Per tratti misti, in cui viene richiesto dalla normativa UNI 11248 un calcolo in illuminamento, occorre considerare lo SLEEC per illuminamento seguendo la procedura qui illustrata: si determina la classe illuminotecnica di progetto, si calcola il valore di SE reale dell'installazione in oggetto. Si deduce dalla tabella B il valore di SE di riferimento (SE_R) per quella classe illuminotecnica. Il rapporto tra i due determina l'ICE dell'installazione in oggetto, mediante il quale si accede alla tabella che riporta gli intervalli di classificazione energetica.

| Tab. A | |
|--|--|
| Illuminazione stradale | |
| Classi illuminotecniche ME ed MEW | |
| Classe illuminotecnica | Sleec di riferimento SL_R [W/cdm²/m²] |
| ME1 / MEW1 | 0.55 |
| ME2 / MEW2 | 0.58 |
| ME3a | 0.74 |
| ME3b / MEW3 | 0.77 |
| ME3c | 0.79 |
| ME4a / MEW4 | 0.83 |
| ME4b | 0.87 |
| ME5 / MEW5 | 0.93 |
| ME6 | 1.00 |

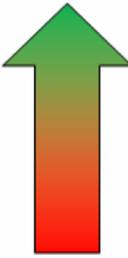
Tab. A: valori di Sleec di riferimento (in rapporto alla luminanza) in funzione delle classi di illuminazione (norme UNI 11248 ed EN 13201):

| Tab. B | |
|---|---|
| Illuminazione intersezioni, centri storici Classi illuminotecniche CE | |
| Classe illuminotecnica | Sleec di riferimento SE_R [W/lx/m²] |
| CE0 | 0.039 |
| CE1 | 0.045 |
| CE2 | 0.048 |
| CE3 | 0.056 |
| CE4 | 0.062 |
| CE5 | 0.070 |
| Illuminazione marciapiedi, piste ciclopedonali, parcheggi Classi illuminotecniche S | |
| Classe illuminotecnica | Sleec di riferimento SE_R [W/lx/m²] |
| S1 | 0,09 |
| S2 | 0,11 |
| S3 | 0,14 |
| S4 | 0,16 |
| S5 | 0,18 |
| S6 | 0,19 |
| S7 | 0,20 |

Tab. B: valori di Sleec di riferimento (in rapporto all'illuminamento) in funzione delle classi di illuminazione (norme UNI 11248 ed EN 13201):

Come sopra ricordato l'efficienza energetica dell'impianto viene espressa attraverso l'indice ICE (Indice di Consumo Energetico), ovvero il rapporto tra il valore di SLEEC di progetto e il valore di SLEEC di riferimento per le diverse tipologie di classe illuminotecnica.

Minore è il valore ICE maggiore sarà l'efficienza dell'impianto (vedi Tabella C che segue). L'indice ICE pari a 1 corrisponde ad uno SLEEC di progetto identico allo SLEEC di riferimento.

| Tab. C - CLASSIFICAZIONE ENERGETICA | |
|--|---|
| Indice di consumo energetico ICE = SE/SE_R per calcolo in illuminamento oppure ICE = SL/SL_R per calcolo in luminanza | |
| ICE < 0,91 | ALTA EFFICIENZA |
| 0,91 ≤ ICE < 1,09 |  |
| 1,09 ≤ ICE < 1,35 | |
| 1,35 ≤ ICE < 1,79 | |
| 1,79 ≤ ICE < 2,63 | |
| 2,63 ≤ ICE < 3,10 | |
| ICE ≥ 3,10 | BASSA EFFICIENZA |

Di seguito si propongono alcuni esempi per la determinazione dell'efficienza energetica di impianti di illuminazione sulla base delle zone tipo prese in considerazione. In particolare si fa il confronto tra i valori di Sleec ottenuti con apparecchi con ottica e senza ottica con lampade a scarica di diverse tipologie.

Pista Ciclopedonale

Classe S1 – E_{medio} 15lx, E_{min} 5lx, SE_R 0.09 W/(lx·m²), Larghezza 2.5m, Arretramento 1m

| Corpo illuminante | Lampada | Potenza | Altezza | Interasse tra i corpi illuminanti | E _{medio} | kW/km | Sleec SE | ICE |
|---|---------|---------|---------|-----------------------------------|--------------------|-------|----------|------|
| Senza Ottica | QE | 125W | 3.5 | 12 | 15 | 12.0 | 0.32 | 3.55 |
|  | CDO-ET | 100W | 3.5 | 15 | 15 | 7.6 | 0.20 | 2.22 |
| | CPO-TW | 60W | 3.5 | 12 | 15 | 5.8 | 0.15 | 1.66 |
| Con Ottica | QE | 125W | 4.0 | 25 | 20 | 5.7 | 0.12 | 1.33 |
|  | CDO-TT | 70W | 4.0 | 25 | 18 | 3.3 | 0.07 | 0.77 |
| | CPO-TW | 60W | 4.0 | 25 | 20 | 2.8 | 0.06 | 0.66 |

Strada urbana di quartiere

Classe ME3c – L_{media} 1cd/m², UI 0.5, U_o 0.4lx, TI% 15, SR 0.5, SL_R 0.68 W/(lx·m²), Larghezza 6m, due corsie, Arretramento 0m

| Corpo illuminante | Lampada | Potenza | Altezza | Int. | L_{media} | kW/km | Sleec SL | ICE |
|---|---------|---------|---------|------|-------------|-------|----------|------|
| Con Ottica | QE | 250W | 6 | 29 | 1.50 | 9.9 | 1.75 | 2.57 |
|  | CDO-TT | 100W | 6 | 27 | 1.00 | 4.2 | 0.71 | 1.04 |
| | CPO-TW | 90W | 6 | 29 | 1.11 | 3.5 | 0.53 | 0.78 |

La normativa italiana (UNI 11248) indica i criteri in base ai quali può essere attuata una riduzione del flusso luminoso di un impianto di illuminazione pubblica. Nel rispetto di questa norma il progettista deve indicare le motivazioni per cui è stato scelto di attuare tale riduzione e in che misura essa verrà attuata. L'orario entro cui operare tale riduzione è stabilito con atto dell'Amministrazione comunale competente.

La regolazione di flusso deve comunque garantire i livelli di sicurezza e quindi i valori di luminanza o illuminamento, uniformità e abbagliamento relativi alle classi di illuminazione di riferimento negli orari in cui la regolazione è attuata (UNI 11248 e EN 13201-2). Per questo motivo lo spegnimento di fasi (funzionamento Tutta Notte – Mezza Notte) pensato come riduzione di flusso e quindi come intervento di risparmio energetico, non è impiegabile perché non consente di rispettare i valori di uniformità minima richiesti dalle normative vigenti per la sicurezza degli utenti.

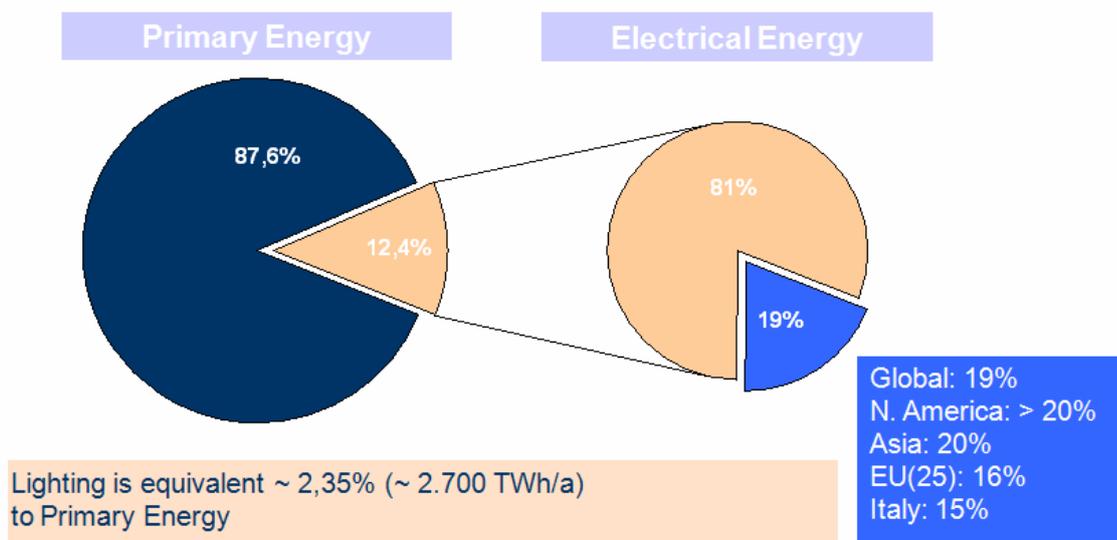
Qualora le normative di sicurezza lo consentono, gli impianti di illuminazione possono essere muniti di appositi dispositivi di regolazione del flusso luminoso. In tal caso la variazione del flusso luminoso dell'impianto o di una sua parte deve rispettare i criteri ambientali specificamente definiti.

Possibili evoluzioni dei criteri

I criteri ambientali PAN GPP saranno aggiornati periodicamente tenendo conto dell'evoluzione della tecnologia sia a scarica sia a LED (particolare attenzione sarà data ai sistemi a LED ed alle loro problematiche in merito alla resa cromatica) e dell'evoluzione della normativa nazionale ed europea. In particolare sarà fatto riferimento alla Direttiva 32/2005 –EuP- ed ai suoi aggiornamenti.

Il mercato dell'illuminazione pubblica e le potenzialità di riduzione degli impatti ambientali

Circa il 19% del consumo mondiale di elettricità è impiegata per illuminazione come si può dedurre dal prospetto di seguito riportato fornito da IPCC.



* Source: Intergovernmental Panel on Climate Change by the United Nations

Un terzo dell'illuminazione stradale in Europa è ancora basata su vecchi sistemi che impiegano tecnologie obsolete.

Il tasso di sostituzione è pari al 3% all'anno - il che significa che servirebbe un'altra generazione per realizzare l'up-grading tecnologico del parco esistente.

Approssimativamente circa il 85% delle lampade attualmente in abitazioni UE sono a bassa efficienza energetica.

Gli impianti di illuminazione con tecnologie di ultima generazione possono ridurre i consumi energetici ed i costi di gestione fino al 80%, con un pay-back pari a 3-10 anni

La direttiva EuP (Energy Using Products Directive), implementando le misure di efficienza per l'illuminazione di strade, uffici e case, agirà sulle nuove installazioni, definendo dei criteri energetici minimi, e assieme alle ESD (direttive sui servizi energetici che applicheranno criteri prestazionali per i fornitori di energia), accelereranno la ristrutturazione degli impianti. Si deve tener conto che data l'obsolescenza degli impianti di illuminazione Europei l'illuminazione è il settore che consente di massimizzare i vantaggi energetici con un investimento economico estremamente ridotto rispetto ad altri gruppi di sistemi/prodotti. Si ricorda tra l'altro che gli apparecchi di illuminazione pesano solo del 10% sul costo totale di un impianto di illuminazione analizzato su dieci anni.

Allegato I Norme di riferimento

Le norme per il contenimento dell'Inquinamento Luminoso

La situazione Legislativa Europea e Nazionale

A livello internazionale e nel resto del mondo le attività in merito al contenimento dell'inquinamento luminoso si differenziano da paese a paese in quanto non esiste tutt'oggi una linea di tendenza comune.

Ad onor del vero, sebbene l'Italia sia evoluta sulla base delle esperienze e dei più evoluti regolamenti degli Stati Uniti, forse perché si è occupata di questo problema piuttosto presto - i primi lavori in tal senso sono di inizio anni novanta - e forse perché ha trovato terreno molto fertile, è sicuramente la nazione leader al mondo in questa attività di studio dell'inquinamento luminoso e del suo contenimento.

In effetti esistono alcuni esempi anche in Europa di leggi regionali e persino nazionali. Sicuramente la prima legge che temporalmente è stata approvata è certamente quella legata alla protezione dell'Osservatorio Astronomico Europeo delle Canarie per la necessità di proteggere uno dei siti osservativi più importanti per la ricerca astronomica di punta, anche se in effetti allo stato attuale delle cose risulta piuttosto superata in quanto ha dimostrato una notevole difficoltà a contenere i fenomeni di inquinamento luminoso.

Altre 2 leggi Europee non sono però da dimenticare. Quella approvata sempre in Spagna, nella regione della Catalonia ma che solo recentemente è in corso di definizione dal punto di vista tecnico e la Legge della Repubblica Ceca, possiamo dire la prima al mondo di uno stato sovrano ora membro dell'Unione Europea, che ha avuto ispirazione e supporto dalla Legge della Regione Lombardia n.17/2000.

Le ultime leggi però sono quelle più promettenti, quelle della Slovenia e della Croazia che si sono sviluppate sull'onda delle leggi regionali italiane tipo Lombardia. A parte queste iniziative di legge, pur essendoci molta vitalità in diversi stati europei, non esistono ad oggi in Europa altre leggi regionali o nazionali.

Anche dal punto di vista di una linea comune del Parlamento Europeo su questo specifico argomento, non ci sono grosse novità, anche perché in seguito a numerose interrogazioni parlamentari, quasi esclusivamente italiane, la risposta degli organi competenti dell'Unione è che l'UE non ha fra le sue priorità questo specifico argomento e che, pur promuovendo diversi progetti per l'ottimizzazione degli impianti d'illuminazione per interni ed esterni quale il progetto GreenLight, l'illuminazione per esterni è di competenza di ciascuno stato europeo che può esprimersi liberamente anche a livello legislativo.

L'inquinamento luminoso è un problema che tocca in questo momento principalmente i paesi industrializzati del nord America, dell'Europa e del Giappone. Come tale, è evidente come solo questi paesi stiano maturando una consapevolezza del problema e stiano cercando delle soluzioni che, al pari dei protocolli di Kyoto non creino problemi allo sviluppo ed al progresso ma che rappresentino un passo avanti efficace nella crescita eco-sostenibile.

Nel mondo numerose associazioni si occupano di questo fenomeno, ma certamente l'International Dark Sky Association è il leader incontrastato, in quanto partecipa con i suoi tecnici anche ai tavoli CIE (Commission International De l'Eclairage - Ente internazionale che pubblica rapporti e raccomandazioni sulle procedure di misura e sulle prestazioni di impianti nel settore dell'illuminazione) ed in quanto è presente in tutti i paesi industrializzati.

In Europa il panorama è ancora variegato e distribuito, fra associazioni locali, un coordinamento europeo e la sezione europea dell'IDA.

Forse la situazione più chiara seppur variegata è quella Italiana ove, l'IDA – sezione italiana, CieloBuio – Coordinamento per la protezione del cielo notturno e l'Unione Astrofili Italiani hanno condotto negli utili anni una politica comune con gli evidenti risultati ormai diventati di esempio in tutta Europa.

A livello nazionale la situazione è molto variegata e confusa. Sono infatti depositati in parlamento oltre 14 progetti di legge, e si contano diversi tentativi di unificazione più o meno falliti, non solo perché si tratta di leggi di secondaria importanza, ma anche per il mancato tentativo dei soggetti interessati e coinvolti da tali progetti di legge, nel trovare una forma di dialogo e di accordo che permettesse di coagulare un profondo consenso politico attorno ad un testo condiviso ed unico.

La situazione Legislativa Regionale

Il panorama legislativo regionale italiano è piuttosto variegato ed in continua evoluzione.

Di fatto oggi in Italia esistono e sono operative, le più avanzate leggi in materia di protezione del cielo notturno che insistono su un territorio di notevoli dimensioni.

Sebbene non esista ancora un testo di legge nazionale universalmente condiviso fra i vari operatori di settore (progettisti, produttori, e associazioni che si adoperano per la protezione del cielo notturno), a livello regionale alla data di ottobre 2008 sono ben 17 su 21 le regioni ad essersi dotate di testi di legge che a vario titolo e in modo variegato interpretano l'esigenza di salvaguardare il cielo notturno e di promuovere, in taluni casi, il risparmio energetico.



Fig. 1 – Regioni italiane che hanno una legge regionale sono evidenziate in blu.



Fig. 2 – Regioni italiane suddivise per tipologia di legge adottata.

In blu le regioni che prevedono emissioni pari a 0 cd/klm a 90° ed oltre, in turchese quelle con valori diversi compresi fra 0 e 35 cd/klm a 90° ed oltre, in giallo quelle che ammettono un flusso luminoso del 3% verso l'alto ed infine quelle in rosso che fanno riferimento diretto o indiretto alla norma UNI 10819.

Se ci si addentra nell'analisi di ciascun testo, ci si imbatte in una selva di disposizioni diverse da regione a regione con il rischio di notevole difficoltà operativa e di confusione.

L'elemento comunque guida e di differenziazione fra le leggi regionali è certamente il valore di emissione diretta verso l'alto consentita da ciascun testo e sotto questo punto di vista si possono evidenziare, come in Fig. 2, quattro tipologie di leggi:

1. Le leggi come quelle di Lombardia (LR 17/2000), Veneto (LR17/2009), Marche (LR10/2002), Emilia Romagna (LR19/2003), Abruzzo (LR12/2005) e Umbria (LR 20/2005) oltre ad altre (Sardegna, Puglia, Liguria, Friuli, Trentino) che di fatto impongono una intensità luminosa massima ammissibile per angoli uguali o superiori a 90° di 0 cd/klm (ove si intende che il valore della misura approssimato all'intero per angoli uguali o superiori a 90° deve essere 0, quindi sono ammesse emissioni verso l'alto sino a 0.49 cd/klm). Tali leggi regionali, oltre ad aver riscosso i maggiori risultati in termini di risparmio energetico sono quelle che di fatto si preoccupano maggiormente di contenere l'emissione di luce oltre i 90°.
2. Le leggi come quelle di Lazio (LR 23/2000) e Campania (LR13/2002) che prevedono 4 valori massimi ammissibili di emissione verso l'alto sull'intero territorio, e altrettanti per le sole aree di maggiore sensibilità e protezione astronomica.
3. La legge Toscana (LR 37/2000) prevede un contenimento del flusso dell'inquinamento luminoso espresso in percentuale di flusso totale che non deve superare il 3% in tutto il territorio regionale;
4. Le leggi come Piemonte (LR 31/2000), Valle d'Aosta (LR 17/1998) e Basilicata (LR 41/2000) che provvedono al contenimento del flusso luminoso prendendo come riferimento tecnico le norme UNI10819.

Dal punto di vista del contenimento del flusso luminoso diretto le leggi più efficaci sono appunto quelle indicate al precedente punto 1.

Il fatto che ci siano ben 17 leggi regionali può creare dei problemi a tutti coloro che devono operare su più regioni

Anche volendo riassumere in modo puntuale i contenuti di ciascuna di esse, ciò risulterebbe piuttosto difficile. Viene quindi presentata una semplice schematizzazione atta ad evidenziare e confrontare alcuni degli aspetti di maggiore importanza fra quelli sino ad ora trattati, schematizzando il tutto in più tabelle di riferimento suddivise per macro argomenti.

Nella tabella seguente sono riassunte le leggi regionali italiane attualmente in vigore ed i riferimenti principali di ciascuna di esse, mentre nella successiva tabella 2 sono trattati gli aspetti legislativi di ciascuna di esse evidenziandone le principali differenze. Molte delle sfumature delle leggi non sono tracciate nella tabella 1 che pur risultando estremamente utile ed esemplificativa in prima approssimazione, non può sostituirsi ai testi di legge pubblicati sui bollettini ufficiali regionali.

Tabella 1 – Leggi regionali per il contenimento dell'inquinamento luminoso.

| REGIONE Rif. di Legge | Delibere e Modifiche | Temi Principali | Temi Secondari |
|---|---|---|--|
| Abruzzo n.12 del 2005 | - | Inquinamento luminoso | Ambientali |
| Basilicata n.41 del 10/04/2000 | - | Inquinamento luminoso | Ambientali |
| Campania n.12 del 25/07/2002 | - | Inquinamento luminoso Risparmio energetico Ambiente | Uniformità criteri di progettazione |
| Emilia R. n.19 del 29/09/2003 | Delibera n. 2263/05: Regolamento Attuativo | Inquinamento luminoso Risparmio energetico | - |
| Friuli Venezia Giulia n.15 del 18/06/07 | - | Inquinamento luminoso Risparmio energetico Ambiente - Osservatori | - |
| Lazio n.23 del 13/04/2000 | Regolamento Attuativo LR23/00 - n° 8 del 18/4/2005 | Inquinamento luminoso | Ambiente |
| Liguria n.22 del 29/05/2007 | - | Inquinamento luminoso Energia | Ambiente |
| Lombardia n.17 del 27/03/2000 | n. 2611 del 11/12/2000 "Fasce di protezione" n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione" n° 38 del 21/12/2004 "modifica" Integrazioni: Lr. 38/04, Lr. 19/05, Lr.05/07, D.G.R. n. 8950/07 | Inquinamento luminoso Risparmio energetico | Ambiente Abbagliamento |
| Marche n. 10 del 24/07/2002 | - | Inquinamento luminoso Risparmio energetico | Ambiente |
| Piemonte n.31 del 24/03/2000 | n.8 del 23/03/2004 "Modifica" | Inquinamento luminoso Risorse energetiche | Ambiente Abbagliamento |
| Puglia n.15 del 23/11/2005 | Regolamento del 22 agosto 2006, n. 13 della Legge n.15 del 23/11/05 | Inquinamento luminoso Risparmio energetico | Ambiente Abbagliamento |
| Sardegna art. 19, comma 1, L.R. 29/05/2007, n. 2 | D.G.R. n. 48/31 del 29/11/07 della Regione Sardegna | Inquinamento luminoso | Ambiente |
| Toscana n.37 del 21/03/2000 | - | Inquinamento luminoso | Ambiente |
| Prov. Trento n.16 del 3/01/2007 | - | Risparmio energetico Inquinamento luminoso | Ambiente |
| Umbria n. 20 del 2005 | Regolamento attuativo della Legge n.20 del 28/02/05 | Inquinamento luminoso Risparmio energetico | - |
| Valle d'Aosta n.17 del 28/04/1998 | - | Illuminazione esterna | Inquinamento luminoso Ambiente |
| Veneto n.17 del 07/08/2009 | - | Inquinamento luminoso Risparmio energetico | Ambiente Abbagliamento Inquinamento ottico |

Tabella 2 – Requisiti e caratteristiche generali a confronto delle leggi regionali attualmente approvate.

| ARGOMENTO | Abruzzo | Basilicata | Campania | Emilia R. | Friuli V.G. | Liguria | Lazio | Lombardia | Marche | Piemonte | Puglia | Sardegna | Toscana | Prov. Trento | Umbria | Valle d'Aosta | Veneto |
|--|---------|------------|----------|-----------|-------------|---------|-------|-----------|--------|----------|--------|----------|---------|--------------|--------|---------------|--------|
| AMBITO DI APPLICAZIONE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Si applica in tutta la Regione | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Si applica solo nelle Fasce di Protezione degli Osservatori | | x | | | | | | | | | | | | | | | |
| Regola l'illuminazione Pubblica | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Regola l'illuminazione Privata | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | x |
| Definisce delle Fasce di Protezione degli Osservatori | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x |
| Le Aree naturali hanno gli stessi privilegi della Fasce di Protezione | x | | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | | x | | | x |
| DISPOSIZIONE TECNICHE PER L'INTERO TERRITORIO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-Limitazione luce diretta (emissione diretta verso l'alto) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intensità luminosa massima di 0cd/klm a 90° ed oltre | x | | | x | x | x | | x | x | | x | x | | x | x | | x |
| Valori scalari massimi: 5cd/klm a 90° stradali, 10 cd/klm a 90° proiettori, 35 cd/klm a 90° cd/klm ornamentali (vedere la legge) | | | x | | | | x | | | | | | | | | | |
| Flusso luminoso verso l'alto massimo: 3% | | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| Secondo Norme UNI10819 | | | | | | | | | | x | | | | | | x | |
| Nessun Riferimento e quindi secondo Norme UNI10819 | | x | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2-Limitazione luce indiretta (emissione diretta verso l'alto) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Luminanza massima uguale a quella minima norma UNI10439 | | | x | | | | | | | | | | x | | | | |
| Luminanza massima uguale a quella minima di qualsiasi norma europea (per es. UNI10439) | x | | | x | x | x | | x | x | | x | x | | | x | | x |
| Nessun limite max. alle luminanze | | x | | | | | | | | x | | | | | | x | |
| Illuminamenti minimi previsti da qualsiasi norma europea | x | | | x | x | | | x | | | x | x | | | x | | x |
| Per applicazioni non definite da norme max: 1cd/m ² | | | | x | x | | | x | x | | x | x | | | x | | x |
| Nessun limite agli illuminamenti | | x | | | | | | | | x | | | | | | x | |
| 3-Efficienze delle sorgenti luminose | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lampade con maggiore efficienza possibile in base all'applicazione | | | | | | | | | | | | | | | x | | |
| Lampade sodio alta e bassa pressione o di analoga efficienza solo per applicazioni specifiche | | | | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Lampade sodio alta e bassa pressione. Se Ra>=65 ameno lampade da 90lm/W ma solo per applicazioni specifiche pedonali | x | | | x | | | | x | | | x | x | | | | | x |
| Lampade con efficienza > 90lm/W | | | x | | | | x | | x | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lampade ad alta efficienza | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Nessuna indicazione | | X | | | | | | | | X | | | | X | | | X |
| 3-Ottimizzazione degli Impianti | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nuovi impianti stradali: rapporti min. interdistanze - altezza di 3.7 | X | | | | X | | | X | | | X | X | | | | | X |
| Nuovi impianti stradali: ottimizzare le interdistanze e le potenze installate | | | X | X | | X | | | | | | | | X | X | | |
| Richiesta di ottimizzare il fattore di utilizzazione per gli altri impianti | X | | | X | X | | | X | | | X | X | | | | | X |
| Nessuna richiesta specifica | | X | | | | | X | | X | X | | | | X | | | X |
| 4-Riduttori di Flusso | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obbligo di installare i riduttori di flusso ove possibile | X | | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | | X | | X |
| Riduttori di flusso consigliati | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nessuna richiesta o consiglio | | X | | | | | | | | X | | | | | | | X |
| 5-Impianti Sportivi | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Impianti sportivi: Criteri specifici | X | | | X | X | X | | X | X | | X | X | | | | | X |
| Impianti sportivi: nessuna indicazione | | X | X | | | | X | | | | | | X | | X | | |
| Impianti sportivi: in deroga | | | | | | | | | | X | | | | | | | X |
| 6-Deroghe | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici e Monumenti: Criteri specifici | X | | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | | | | | X |
| 7-Deroghe | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Insegne con luce propria (neon, scatolati, etc.): flusso totale massimo 4500 lumen o (3000lm per il Friuli) | X | | | X | X | | | X | | | X | X | | | | | X |
| Insegne illuminate dall'esterno: max. 0cd/klm a 90° ed oltre | X | | | X | X | | | X | X | | X | X | | | | | |
| Insegne: Spegnimenti ad orari specifici | X | | | X | X | | X | X | X | | X | X | | | | | X |
| Insegne: Nessuna indicazione | | X | X | | | | | | | X | | | X | | X | X | |
| Sorgenti di luce Internalizzate | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | | | X | | |
| Altre deroghe | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| 8-Deroghe impianti modesti | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flusso totale lampada: 1200lm per massimo 5 punti luce | | | X | | | | | | | | | | | | | | X |
| Flusso totale lampada: 1500lm per massimo 5 punti luce | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| Flusso totale lampada: 1500lm per massimo 10 punti luce | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| Flusso totale lampada: 1200lm per massimo 2000 lm verso l'alto | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flusso totale lampada: 1500lm per massimo 2250 lm verso l'alto | | | | X | X | X | | X | | | X | X | | | | | |
| Nessuna deroga per il residenziale | | | | | | | X | | | | | | | | | | |
| Altre deroghe | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 9-Divieti | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fasci di luce orientati verso l'alto ovunque vietati | X | | X | X | X | X | X | X | | | X | X | | X | X | X | X |
| Fasci di luce orientati verso l'alto vietati solo in fascia di protezione | | X | | | | | | | X | | | | X | | | | |
| DISPOSIZIONI TECNICHE PER LE AREE DI PROTEZIONE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-Limitazione luce diretta (emissione diretta verso l'alto) | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
| Intensità luminosa massima di 0cd/klm a 90° ed oltre | x | | | x | x | x | | x | x | | x | x | | x | x | | x |
| Intensità luminosa massima di 0cd/klm a 90° ed oltre entro 1km dall'Osservatorio. | | | | | | | | | | | | x | | | | | |
| Valori scalari da 0 cd/klm a 90° per stradali sino a 25 cd/klm a 90° ornamentali (vedere la legge) | | | x | | | | x | | | | | | | | | | |
| Flusso luminoso verso l'alto massimo: 3% | | | | | | | | | | | | x | | | | | |
| Secondo Norme UNI10819 | | | | | | | | | | x | | | | | | | x |
| Nessun Riferimento e quindi secondo Norme UNI10819 | | x | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2-Adeguamenti impianti | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obbligo di adeguare o sostituire alle disposizioni di legge tutti gli impianti d'illuminazione pubblica nelle fasce di protezione | x | x | x | x | | x | | x | x | | x | x | x | | x | | x |
| Obbligo di adeguare o sostituire alle disposizioni di legge tutti gli impianti d'illuminazione privata nelle fasce di protezione | x | x | x | x | | x | | x | x | | x | x | | | x | | x |
| Obbligo di adeguare tutti gli impianti su tutto il territorio regionale con tempistiche scalate nel tempo | | | | | x | | | | | | | | | | | | x |
| ITER OPERATIVO DI APPLICAZIONE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-Progetto | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Richiesta di progetto illuminotecnico | x | | x | x | x | x | | x | x | | x | x | | | x | | x |
| Progetto di professionista iscritto agli ordini professionali e/o con curriculum specifico | x | | x | x | x | | | x | | | x | x | | | | | x |
| Non è specificata la richiesta di progetto illuminotecnico | | x | | | | | | | | x | | | x | | | | x |
| 2-Approvazione | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Approvazione da parte del sindaco o ufficio tecnico comunale | x | | x | | x | | | x | x | x | x | x | x | | x | | x |
| Comunicazione al comune | | x | | x | | | | | | | | | | | | | |
| Nessuna indicazione specifica | | x | | | | | | | | | | | | | | | x |
| 3a-Conformità del progettista | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Il progettista certifica il progetto conformemente alla legge | x | | x | x | x | x | x | x | x | | x | x | | | x | | x |
| Nessuna indicazione specifica | | x | | | | | | | | x | | | x | | | | x |
| 3b-Conformità dell'installatore | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L'installatore rilascia la dichiarazione di conformità al progetto ed alla legge | x | | | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | x |
| Nessuna indicazione specifica | | x | x | x | | | | | | x | | | x | | x | | |
| 3b-Conformità dei corpi illuminanti | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Il produttore rilascia la conformità del prodotto alla legge | x | | | | x | x | | x | x | | x | x | | | | | |
| Il produttore rilascia i dati fotometrici in formato tabellare cartaceo ed informatico tipo eulmdat firmati dal responsabile del laboratorio di misura | x | | | | x | x | | x | | | x | x | | | | | x |
| Richiesta di dati fotometrici certificati, preferibile da enti terzi | x | | | | x | | | x | | | x | x | | | | | x |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nessun riferimento alla richiesta di conformità del fornitore | | x | x | x | | | x | | | x | | | x | | x | x | |
| 4-Controlli | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Il comune controlla su propria iniziativa | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | x |
| La polizia municipale | x | | | | | | | | x | | | | | | | | |
| Gli osservatori e/o le associazioni collaborano con i comuni | x | | | x | x | | x | x | x | | x | x | | x | | | x |
| ARPA | | | | x | x | x | | x | | | x | x | | | | x | x |
| Agenzia per l'Energia | | | | | | | | | | | | | | x | | | |
| 5-Sanzioni | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sanzioni per i privati | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Sanzioni per i comuni | x | | x | | x | | x | x | | x | x | | | x | | | x |
| Sanzioni per le province | x | | | | x | | x | x | | | x | | | | | | x |
| 6-Piano Regolatore dell'Illuminazione | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obbligo di fare il PRIC (sino a 50.000 ab) | | | | | | | | | | x | | | | | | | |
| Obbligo di uno specifico strumento di programmazione della luce tipo PRIC | x | | x | x | x | x | | x | x | | x | x | x | | x | | x |
| Presso il Comune fare abaco delle tipologie di apparecchi conformi | x | | | x | | | | | | x | | | | | | | |
| Obbligo Piano comunale d'intervento | | | | | | | | | | | | | | x | | | |
| Nessuna richiesta di PRIC | | | | | | | x | | | | | | | | | x | |

Nella precedente tabella sono riportati tutti i principali indicatori dell'efficacia di una legge regionale per il contenimento dell'inquinamento luminoso. Senza entrare nello specifico della stessa, esaminando ogni sua indicazione, si può vedere, quali di queste sembrano, le più complete.

Le leggi che in questa fotografia dei loro contenuti, appaiono più articolate sono certamente quelle della Lombardia, Veneto, Emilia, Abruzzo, Puglia e Sardegna, in quanto posseggono una chiara e specifica definizione tecnica del problema nonché contengono dei meccanismi di verifica, di controllo.

C'e' da dire che la Legge della Regione Lombardia, che di fatto è quella che ha avuto la maggiore evoluzione con ben 3 delibere regionali integrative, ha fatto un po' da guida per 9 altre leggi regionali e provinciali (Abruzzo, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Marche, Puglia, Sardegna, Prov. Trento e Umbria) e che solo con l'insieme di tutti i suoi atti legislativi è al pari, in quanto a contenuti, di leggi regionali come quelle della Sardegna o dell'Abruzzo o della Puglia o del Veneto invece più nuove.

La normativa per il contenimento dei consumi energetici e dell'uso di sostanze pericolose

Direttiva 2005/32 EUP su eco-design di prodotti che consumano energia

La Direttiva stabilisce un quadro di riferimento per la definizione di requisiti di eco-design per i prodotti che consumano energia, allo scopo di garantire la libera circolazione di tali prodotti nel mercato interno.

In applicazione di questa Direttiva è stato recentemente approvato il

Regolamento (CE) N. 245/2009

Regolamento della Commissione del 18 marzo 2009 recante modalità di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a

scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Direttiva 2002/96 sui rifiuti elettrici ed elettronici (RAEE) e Direttiva 2002/95 sulla restrizione nell'uso di determinate sostanze chimiche nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche (RoHS), recepite dal Dlgs 151/2005

La Direttiva RAEE definisce un quadro operativo per la creazione di un sistema di raccolta, trattamento e corretto smaltimento / riciclaggio delle apparecchiature dismesse, definendo in capo ai produttori una serie di "responsabilità" e facendo in modo che le amministrazioni (oltre che gli altri consumatori di tali prodotti) possano smaltire senza oneri le proprie apparecchiature.

E' importante per le stazioni appaltanti conoscere tali obblighi in modo da poter usufruire dei servizi di raccolta e riciclaggio secondo le disposizioni di legge ed eventualmente chiedere su tale base requisiti più restrittivi; tale considerazione è tanto più valida in quanto in Italia non è stato ancora messo a punto il sistema operativo specie per i canali del consumo privato e diversi soggetti presenti sul mercato non sono ancora del tutto al corrente degli obblighi vigenti.

La Direttiva RoHS esclude dal mercato europeo a partire dal 1 Luglio 2006 la presenza di apparecchiature contenenti le seguenti sostanze: piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente, bifenili polibromurati (PBB) ed etere di difenile polibromurato (PBDE), ad eccezione delle impurità.

Le norme tecniche

Inquinamento luminoso

Sono numerose le norme tecniche che hanno direttamente o indirettamente a che fare l'inquinamento luminoso:

quelle che definiscono i parametri di emissione media massima del flusso luminoso verso l'alto:

- UNI10819

quelle che definiscono i valori di luminanza ed illuminamento minimi delle superfici da illuminare, che essendo richiamate da quasi tutte le leggi regionali per il contenimento dell'inquinamento luminoso, indicando tali valori come massimi di progetto per contenere il flusso luminoso diretto, diventano anche obbligo di legge:

- EN 12193 Illuminazione- Sport e Illuminazione - Impianti sportivi - Illuminazione per riprese a colori - Prescrizioni.
- UNI 11095 – Illuminazione delle Gallerie
- UNI 12464-2 – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Esterni
- UNI 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- UNI EN 13201 – Requisiti illuminotecnici di progetto e classi d'illuminazione.

UNI 10819 "Luce e Illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"

La norma si applica agli impianti di illuminazione per esterni (escluse le insegne pubblicitarie dotate di luce propria) e prende in considerazione due grandezze fondamentali:

1. Il coefficiente medio di emissione superiore Rn%, definito come il rapporto fra la sommatoria dei flussi luminosi dispersi dei singoli corpi illuminanti e la sommatoria dei flussi luminosi emessi:

$$Rn\% = (\sum(i:n) \Phi_i / \sum(i:n) \Phi_{it}) / 100$$

Dove:

- n è il numero dei corpi illuminanti
 - Φ_i flusso disperso dal singolo corpo
 - Φ_{it} flusso emesso dal singolo corpo
2. L'intensità massima nell'emisfero superiore (Cd/klm)
Questa grandezza è importante perché i limiti fissati dalla norma riguardano l'intensità luminosa massima diretta verso l'alto riferita ad un flusso luminoso base pari a 1000 Lumen.

Riassumiamo i punti fondamentali della norma:

- a) gli impianti sono classificati in 5 tipologie:
 - A strade,
 - B impianti sportivi e centri commerciali,
 - C impianti di interesse ambientale e monumentale,
 - D impianti pubblicitari realizzati con apparecchi di illuminazione,
 - E impianti di illuminazione temporanei ed ornamentali.
- b) i fasci fissi e rotanti verso l'alto debbono essere autorizzati dall'autorità competente;
- c) il territorio della Repubblica Italiana è diviso in 3 parti:
 - i. zona 1, altamente protetta, riservata agli osservatori di rilevanza internazionale, raggio di protezione dall'osservatorio pari a 5 Km;
 - ii. zona 2, zona protetta attorno alla zona 1 od intorno agli altri osservatori, anche amatoriali, raggio di protezione 5, 10, 15 o 25 Km; (l'U.A.I., per gli osservatori affiliati all'Unione, si è impegnata per fasce di 5 o 10 Km, salvo casi particolari);
 - iii. zona 3, rimanente territorio della Repubblica;
- d) i valori di riferimento del rapporto medio di emissione superiore ($R_n\%$), rilevato sull'intero territorio comunale sono: 1 - 5 - 10, rispettivamente per la zona 1, 2 e 3;
- e) i valori di riferimento dell'intensità massima nell'emisfero superiore per singolo impianto a seconda della classificazione degli impianti è suddivisa in varie tipologie, qui ad esempio citiamo tipologia A per la quale i limiti sono: 5 - 15 - 30 cd/klm rispettivamente per le zone 1, 2 e 3.);
- f) gli impianti possono essere gestiti con orario regolamentato;
- g) i dati di $R_n\%$ sono anche i dati di progetto dei nuovi impianti;
- h) Le tipologie degli apparecchi di illuminazione sono definite dal Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (P.R.I.C.) o dai Regolamenti Comunali, qualora esistenti;
- i) In mancanza del PRIC o del Regolamento Comunale i progetti debbono essere basati su valori di $R_n\%$ diversi da quelli sopra riportati.

Nelle regioni che non posseggono leggi regionali, l'unico elemento che rappresenta un tentativo di contenimento dell'inquinamento luminoso è l'utilizzo della norma UNI10819, che però risulta fortemente disattesa in quanto principalmente basata su una definizione di zone di rispetto attualmente inesistenti, in quanto definisce parametri di emissione verso l'alto piuttosto complessi e variegati difficilmente calcolabili e contestabili in quanto intesi come valori medi, ed infine in quanto non c'è alcun accenno al contenimento della luce indiretta, mediante il controllo: dell'efficienza delle lampade, delle luminanze e degli illuminamenti e senza alcun riferimento all'ottimizzazione degli impianti.

La norma pone limiti ad una quantità integrata su tutto l'emisfero superiore, il flusso superiore, ignorando completamente che il meccanismo di propagazione dell'inquinamento luminoso che dipende dalla direzione di emissione e perciò trascurando di porre maggior attenzione a quella parte del flusso che è maggiormente responsabile della propagazione e dell'addizione dell'inquinamento luminoso sul territorio. Infatti, una cosa è la percentuale di flusso emesso verso l'alto dagli apparecchi rispetto al flusso totale emesso dall'impianto e un'altra cosa è l'incremento percentuale dell'inquinamento luminoso da essi prodotto (eliminabile) rispetto a quello prodotto dalle sole superfici (inevitabile). Tra le due, quella che più interessa ai fini della limitazione dell'inquinamento luminoso è la seconda percentuale.

Altre norme tecniche

[EN 12193 Illuminazione- Sport e Illuminazione - Impianti sportivi - Illuminazione per riprese a colori - Prescrizioni.](#)

La norma, prescrive i requisiti degli impianti di illuminazione per strutture sportive (stadi, ippodromi, velodromi, etc.) per la corretta illuminazione e per favorire le riprese televisive.

Nella norma è espressamente prescritto che *“L'inquinamento luminoso prodotto dall'impianto di illuminazione all'esterno della struttura sportiva, non deve provocare disturbo all'ambiente e non deve compromettere la sicurezza della circolazione stradale”*.

UNI 12464-2 – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Esterni

La norma specifica i requisiti di illuminazione per i posti di lavoro nel rispetto delle esigenze di esecuzione, benessere e sicurezza visiva. Il termine posti di lavoro comprende sia le aree operative interne che quelle esterne. Sono stati considerati tutti i comuni compiti visivi, compreso lavori con DSE (apparecchiature con video).

La presente norma non specifica i requisiti per la sicurezza ed il benessere dei lavoratori sul posto di lavoro e non è stata preparata nel campo di applicazione dell'Articolo 137 del trattato EC, benché i requisiti di illuminazione, specificati in questa norma, solitamente soddisfano la sicurezza. I requisiti di illuminazione per la sicurezza e la salute dei lavoratori sul posto di lavoro, possono essere contenuti in Direttive basate sull'articolo 137 del trattato EC, nella legislazione nazionale degli stati membri implementando queste direttive o in altre legislazioni degli stati membri.

Questa norma non fornisce soluzioni specifiche, né limitare la libertà dei progettisti nell'esplorare nuove tecnologie, né limitare l'uso di apparecchiature innovative. Questa norma non vale per l'illuminazione dei posti di lavoro nelle attività minerarie sotterranee.

UNI 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche

La norma individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade.

Oltre a indicare come classificare una zona destinata al traffico (per determinare la sua categoria illuminotecnica), fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche, identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e - attraverso la valutazione dei rischi - permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale.

Sono interessati dalla norma gli impianti fissi di illuminazione in zone pubbliche destinate alla circolazione, che devono offrire al cittadino condizioni di visibilità ottimali nelle ore notturne e consentire un regolare smaltimento del traffico. La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per un flusso di traffico pari al 100% di quello associato al tipo di strada, indipendentemente dal flusso di traffico effettivamente presente. La norma fornisce anche informazioni sulle caratteristiche di riflessione della pavimentazione stradale.

La UNI 11248 riporta i criteri di suddivisione delle zone di studio, che sono quelle parti di strada considerate per la progettazione di un impianto di illuminazione: zone a traffico veicolare, piste ciclabili e zone pedonali, zone di conflitto e zone per dispositivi rallentatori e attraversamenti pedonali.

Si ricorda che tale norma permette una riduzione del flusso luminoso del 25% e del 50% rispettivamente con riduzioni del traffico del 50% e 75%.

Tra le raccomandazioni per l'illuminazione si fa riferimento al controllo dell'abbagliamento debilitante, alle condizioni atmosferiche, alla guida visiva, alle categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti.

Infine cosa molto importante è la definizione di cosa deve contenere un progetto illuminotecnico.

UNI EN 13201

CEN/TR 13201 – 1 : 2004 Illuminazione stradale - Parte 1: Selezione. delle classi di illuminazione

UNI EN 13201 – 2 : 2004 Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali

UNI EN 13201 – 3 : 2004 Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni

UNI EN 13201 – 4 : 2004 Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche

La parte 1 è stata recepita ed integrata nella precedente norma UNI 11248.

La parte 2 individua i requisiti illuminotecnici da applicarsi in funzione della classificazione realizzata con la norma UNI 11248.

Le parti 3 e 4 individuano i metodi di calcolo e verifica che impiegano i software illuminotecnici.

La norma EN 13021-2 stabilisce i requisiti quantitativi e qualitativi richiesti ai progettisti per l'illuminazione delle strade con traffico motorizzato, misto e pedonale nonché di piazze, parcheggi, aree, parchi, centri storici e commerciali.

Complessivamente definisce 3 classi di progetto impiegabili in Italia:

- classe ME (ambiti stradali continui) diviso in 6 categorie,
- classe S (ambiti stradali e non stradali) diviso in 6 categorie,
- classe CE (ambiti di conflitto quali incroci e rotonde) diviso in 6 categorie,
- più 2 classi accessorie e complementari alle altre in alcune limitate situazioni: classe ES (illuminamenti semicilindrici da verificarsi dove ci sono esigenze di percezione del pericolo) e classe EV (illuminamenti verticali da verificarsi negli attraversamenti pedonali per percepire gli ostacoli)

Allegato II Soggetti partecipanti alle fasi di definizione e consultazione

Componenti GdL “Criteri GPP per i servizi energetici”:

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| Ing. Alessandro Battistini | Assoscai |
| Dr.ssa Lidia Capparelli | CONSIP |
| Prof. Maurizio Cellura | Università di Palermo - DREAM |
| Ing. Valentina Cipriano | Federambiente |
| Ing. Fausta Finzi | ENEA |
| Dr.ssa Anna Fiorenza | Intercent - ER |
| Dr. Giampaolo Fusato | ARPA Veneto |
| Dr.ssa Ortensina Guidi | Intercent - ER |
| Ing. Alex Lambruschi | Sportello Ecoabita |
| Dr.ssa Alessandra Mascioli | MATTM |
| Prof. Giancarlo Paganin | Politecnico di Milano - BEST |
| Arch. Anna Pozzo | Federcasa |
| Dr. Daniele Tartari | Provincia di Bologna |
| Ing. Antonio Valenti | Istituti Ortopedici Rizzoli |

Componenti Sottogruppo “CAM Illuminazione Pubblica”:

| | |
|----------------------------|------------------------------|
| Ing. Alessandro Battistini | Assoscai |
| Ing. Fausta Finzi | ENEA |
| Dr. Giampaolo Fusato | ARPA Veneto |
| Dr.ssa Ortensina Guidi | Intercent - ER |
| Dr.ssa Alessandra Mascioli | MATTM |
| Prof. Giancarlo Paganin | Politecnico di Milano - BEST |

Coordinamento:

| | |
|---------------------------|---------------------|
| Dr.ssa Emanuela Venturini | ARPA Emilia Romagna |
|---------------------------|---------------------|

Allegato III Fonti e Bibliografia

Fonti

www.dsa.minambiente.it/gpp

http://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm

<http://www.eup4light.net>

<http://buybright.elcfd.org>

http://ec.europa.eu/energy/efficiency/studies/doc/ecodesign/2005_11_28_methodoly_report.pdf

Bibliografia

1. CEN/TR 13201-1:2004 Road lighting – Part 1: Selection of lighting classes
2. UNI EN 13201-2:2004 Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
3. UNI EN 13201-3:2004 Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni
4. UNI EN 13201-4:2004 Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
5. prEN 13201-5 “Road lighting” – Part 5: Energy Efficiency Requirements
6. UNI 11248:2007 “Illuminazione stradale” – Scelta delle categorie illuminotecniche
7. REGOLAMENTO (CE) N. 245/2009 DELLA COMMISSIONE del 18 marzo 2009 recante modalità di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio o per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio
8. EuP Lot 9 Study: Public Street Lighting, VITO, January 2007
9. European Lamp Companies Federation, ‘Saving Energy through Lighting’ (http://buybright.elcfd.org/uploads/fmanager/saving_energy_through_lighting_ic.pdf; http://www.elcfd.org/documents/-56-finelc_road_map_11_07.pdf)
10. EuP Second Stage requirements, due to come into force three years after the introduction of the EuP Regulation for Tertiary Lighting, i.e. after January 2012
11. UNI 13032 “Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione”
12. UNI 12464-2 “Illuminazione dei luoghi di lavoro” - Part 2: Luoghi esterni
13. Direttiva 2001/77/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 settembre 2001 sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
14. Real Decreto 1890/2008 Spagna
15. CIE 47 “Road Lighting for Wet Conditions”
16. CIE 115 “Recommendations for the Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic”
17. CIE 154 “The maintenance of lighting systems”
18. CIE 177: 2007 “Colour Rendering of White LED Light Sources” Commission Internationale de L'Eclairage / 01-Feb-2007/
19. U29.00.040.0 Luce e illuminazione: Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED (progetto di norma in inchiesta pubblica da Dicembre 2009)
20. CIE 34 Road lighting lantern and installation data – photometrics, classification and performance.
21. CEI EN 60598-1 apparecchi di illuminazione – Parte 1 prescrizioni e prove.
22. CIE 1976 Classificazione degli Apparecchi per Illuminazione Stradale.

Allegato IV Glossario

Alimentatore

Elemento inserito tra la rete di alimentazione ed una o più lampade a scarica che, per mezzo di induttanza, capacità o resistenza, utilizzato singolarmente o in combinazione, serve principalmente a limitare al valore richiesto la corrente della lampada.

Apparecchio di illuminazione

Apparecchio che distribuisce, filtra, trasforma la luce emessa da una o più lampade; esso comprende tutti i componenti necessari al sostegno, al fissaggio e alla protezione delle lampade, ma non le lampade stesse e, quando necessario, i circuiti ausiliari unitamente ai dispositivi per la loro connessione al circuito di alimentazione.

Carreggiata

Parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. La carreggiata può essere composta da una o più corsie di marcia ed in genere è pavimentata e delimitata da strisce di margine.

Categoria illuminotecnica

Categoria che identifica una condizione di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio.

Insieme di raccomandazioni tecniche per l'illuminazione di un'area definita per le sue esigenze di luce nell'ambito urbano (EN 13201 – Road lighting).

DLOR – Downward light output ratio

Percentuale del flusso di lampada emesso inferiormente al piano orizzontale che contiene il centro fotometrico del corpo illuminante.

Efficacia luminosa (lm/W)

Esprime il rapporto fra il flusso luminoso (lm) emesso da una sorgente luminosa e la potenza elettrica impiegata per generarlo (Watt W). Si misura in lm/W ed è una funzione variabile con il tipo di lampada.

Efficacia luminosa del modulo LED (lm/W)

Quoziente del flusso luminoso emesso dal modulo LED diviso la potenza elettrica impegnata dalla sorgente comprensiva di componenti meccanici quali dissipatori esclusa la potenza dissipata dall'unità di alimentazione, ad una temperatura ambiente di prova specificata.

Efficacia luminosa del sistema a LED (lm/W)

Quoziente del flusso luminoso emesso dal modulo LED diviso la potenza elettrica impegnata dal modulo LED completo del suo dispositivo di alimentazione, comprensiva di componenti meccanici quali dissipatori ad una temperatura ambiente di prova specificata.

Efficacia luminosa dell'apparecchio di illuminazione a LED (lm/W)

Rapporto tra flusso luminoso dell'apparecchio di illuminazione a LED e potenza elettrica assorbita dall'apparecchio stesso.

Efficienza di un alimentatore η

È definita come rapporto tra potenza lampada e potenza entrante del circuito lampada alimentatore.

Failure rate FR

Rapporto di un numero di guasti di una data categoria ed una data unità di misura, ad esempio guasti per unità di tempo, guasti per numero di transazioni. [IEEE 610]

Fattore di Mantenimento MF (Maintenance Factors)

Percentuale di flusso luminoso (lm) in uscita da un corpo illuminante o da un sistema a LED dopo determinate ore di funzionamento rispetto a quello iniziale (parametro individuato in condizioni di laboratorio).

Flusso luminoso Φ

È una grandezza psicofisica che rappresenta il contenuto energetico luminoso tradotto dall'occhio.

Si misura in lumen (lm) ed esprime la quantità di luce o energia raggiante emessa nell'unità di tempo.

Flusso luminoso disperso

Flusso luminoso non utilizzato per perseguire le finalità di un impianto di illuminazione. Si esprime in lm.

Grado di Protezione dagli Agenti esterni (IP)

Il codice IP (International Protection) identifica il grado di protezione degli involucri per materiale elettrico, contro l'accesso a parti pericolose interne all'involucro e contro la penetrazione di corpi solidi estranei e dell'acqua (Riferimento per classificazione: CEI EN 60529).

HID (high intensity discharge lamp)

Abbreviazione per lampade a scarica ad alta intensità.

Illuminamento E

Rapporto fra il flusso infinitesimo $d\phi$ incidente su una superficie infinitesima dA normale ad esso e la superficie medesima. Per l'illuminamento il flusso è rapportato alla superficie normale all'asse del tubo di flusso. La sua unità di misura è $lx = lm/m^2$.

Illuminazione d'accento

Illuminazione con bassi valori di uniformità per esaltare particolari dell'oggetto illuminato.

Illuminazione funzionale

Illuminazione atta a garantire livelli di luce adeguati alle attività a cui è destinato l'ambiente in oggetto.

I Intensità luminosa

È una grandezza vettoriale e la sua unità di misura è la candela (cd), cioè il rapporto fra il flusso luminoso infinitesimo $d\phi$ che interessa l'angolo solido infinitesimo $d\omega$ raccolto attorno ad un asse e l'angolo stesso.

Impianti di illuminazione pubblica

Installazioni luminose fisse che hanno lo scopo di fornire buona visibilità agli utenti delle aree pubbliche di traffico esterne durante le ore di buio per contribuire allo scorrimento ed alla sicurezza del traffico e alla sicurezza pubblica (EN13201).

Lampada

Sorgente luminosa

Lamp Lumen Maintenance Factors LLMF

Percentuale di flusso lm, rispetto a quello iniziale, emessa da una sorgente luminosa dopo determinate ore di funzionamento.

Lamp Survival Factors LSF

Percentuale di sorgenti luminose non guaste dopo determinate ore di funzionamento.

Light output ratio LOR

Rapporto tra il flusso luminoso totale dell'apparecchio di illuminazione, completo di lampade ed ausiliari, ed il flusso luminoso delle lampade funzionanti fuori dell'apparecchio, con gli stessi ausiliari e nelle stesse condizioni normalizzate di misurazione.

Luminanza L

Rapporto fra l'intensità luminosa infinitesima dl in una direzione assegnata e l'areola elementare apparente A entro cui è compresa l'emissione luminosa. La sua unità di misura è cd/m^2 .

Modulo LED

Unità fornita come sorgente luminosa. In aggiunta a uno o più LED, essa può contenere componenti aggiuntivi quali, ad esempio, ottici, meccanici, elettrici e elettronici ma non l'unità di alimentazione (CEI EN 62031:2009).

Modulo LED indipendente

Modulo LED progettato per poter essere montato o posto separatamente rispetto ad un apparecchio di illuminazione, ad una scatola aggiuntiva o ad un involucro simile. Il modulo LED indipendente fornisce tutta la protezione necessaria inerente alla sicurezza, conforme alla propria classificazione e marcatura.

Modulo LED indipendente con alimentatore incorporato

Modulo LED con alimentatore incorporato, generalmente progettato in modo da poter essere montato o posto separatamente rispetto ad un apparecchio di illuminazione, ad una scatola aggiuntiva o ad un involucro o simile. Il modulo LED indipendente fornisce tutta la protezione necessaria inerente alla sicurezza, conforme alla propria classificazione e marcatura.

Modulo LED da incorporare

Modulo LED generalmente progettato per formare una parte sostituibile di un apparecchio di illuminazione, di una scatola, di un involucro o simile e non previsto per essere montato all'esterno di un apparecchio di illuminazione, etc. senza particolari precauzioni (CEI EN 62031:2009)

Modulo LED con alimentatore incorporato

Modulo LED progettato per essere collegato alla tensione di alimentazione (CEI EN 62031:2009).

Modulo LED da incorporare con alimentatore incorporato

Modulo LED con alimentatore incorporato, generalmente progettato per formare una parte sostituibile di un apparecchio di illuminazione, di una scatola, di un involucro o simile e non previsto per essere montato all'esterno di un apparecchio di illuminazione, etc. senza particolari precauzioni (CEI EN 62031:2009).

Resa di colore Ra

E' l'effetto percettivo dei colori sull'osservatore dato per riflessione o trasmissione su un oggetto da una sorgente luminosa, confrontato con quello prodotto da una sorgente campione di riferimento.

Il suo valore esprime la capacità di una sorgente di rendere più realistica la visione dei colori.

Sistema a LED

Insieme di modulo LED e della propria alimentazione che può essere così costituito:

- modulo LED con alimentatore incorporato,
- modulo LED indipendenti con alimentatore incorporato,
- modulo LED da incorporare con alimentatore incorporato,

Street Lighting Energy Efficiency Criterion SLEEC

rapporto tra valore illuminotecnico raggiunto e potenza impegnata per unità di superficie
Per un calcolo stradale il valore richiesto per valutare la bontà dell'installazione è la luminanza. Perciò il calcolo dello SLEEC si basa su tale valore:

SL (Street Lighting Energy Efficiency Criterion) SLEEC basato sulla luminanza di una determinata installazione $SL = W / (cd/m^2 \times m^2)$.

Per un calcolo non prettamente stradale il valore richiesto per valutare la bontà dell'installazione è l'illuminamento. Perciò il calcolo dello SLEEC si basa su tale valore:

SE (Street Lighting Energy Efficiency Criterion) SLEEC basato sull'illuminamento di una determinata installazione $SE = W / (lx \times m^2)$.

Survival Factors SF

Percentuale di corpi illuminanti non guasti dopo determinate ore di funzionamento.

Strada

Area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

Temperatura di colore K

Temperatura valutata in gradi kelvin (K) alla quale il corpo nero emette luce della stessa tonalità di colore della luce emessa dalla sorgente in esame.

Esprime il colore della luce emessa da una sorgente. Alti valori esprimono una luce bianca (fredda); bassi valori esprimono una luce gialla (luce calda).

Uniformità generale Uo

Rapporto tra valore minimo e medio di luminanza sulla carreggiata

Uniformità longitudinale UI

Rapporto tra il valore minore e quello maggiore di luminanza trovato sulla mezzeria di una delle corsie. Deve essere considerato il minore dei valori tra le uniformità longitudinali delle corsie di una carreggiata.

Upward light output ratio ULOR

Percentuale del flusso di lampada emesso dall'apparecchio al di sopra del piano orizzontale contenente il centro fotometrico del corpo illuminante.

Visibilità

La visibilità "V" è una grandezza di tipo psicofisico che presenta un massimo della percezione della curva a tratto continuo intorno alla lunghezza d'onda dell'ordine di 555 nm, mentre esternamente al campo 380÷780 nm la percezione diventa nulla.